Sci

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

NOVEMBRE 1974 Mensuel — N° 11 — Maandelijks NOVEMBER 1974

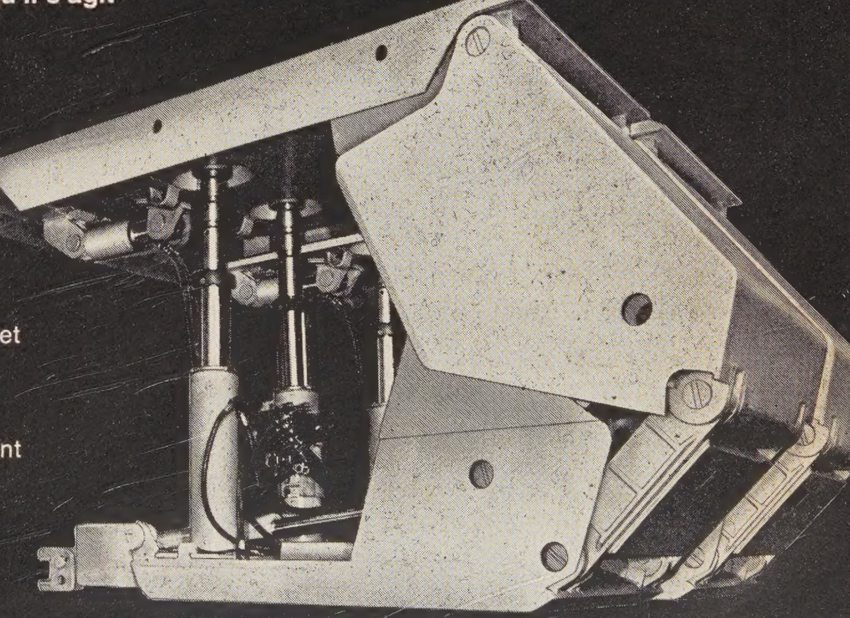

LES
FOREUSES
MOBILES
A TRICONES
SBCh-250MN
et SBCh-320



Soutènement marchant hydraulique, type bouclier BS 2.1. (Brevets déposés)

Une certitude!

**Les rabots, les convoyeurs, les soutènements marchants jouent sans conteste un rôle essentiel dans l'exploitation moderne.
Mais l'expérience prouve que seule la production par un même constructeur de l'équipement complet en vue du meilleur rendement apporte la solution optimale.
Chaque matériel joue son rôle dans la méthode d'abattage. L'ensemble est homogène; on peut utiliser à plein les possibilités de rendement et la sécurité est assurée.
Lorsqu'un tel équipement complet fonctionne particulièrement bien au creusement, au chargement, à l'abattage ou au soutènement, c'est qu'il s'agit de matériel Westfalia Lünen.**



Soutènement marchant hydraulique, type bouclier BS 2.1.
Nouveau type de soutènement conjuguant les avantages du soutènement traditionnel et ceux du soutènement type bouclier déjà connu. Bouclier retenant parfaitement les terres de foudroyage et permettant une circulation aisée dans la taille. Soutènement du toit près du front par des allonges hydrauliques en porte-à-faux. Vaste champ d'utilisation depuis les veines minces jusqu'aux ouvertures très puissantes.

Agence générale pour la Belgique:
Compagnie Belge de Matériel Industriel, S. A.
Rue A. Degrâce, B-723 Frameries,
Tél.: Mons (065) 633.73, Télex: 57154

WESTFALIA LÜNEN

D 4628 Altlünen, boîte postale 284-86, téléphone (02306) 1071, télex 8229711 gew

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

NOVEMBRE 1974 Mensuel — N° 11 — Maandelijks **NOVEMBER 1974**



ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

n° 11 — novembre 1974

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

nr. 11 — november 1974

Dirction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES ● EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES ● 1050 BRUSSEL
Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1974/0168

Wettelijk Depot : D/1974/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb. — Fond / Ondergrond	Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb. — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices — Taille / Pijler	Indices — Fond / Ondergrond	Indices — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) — Fond / Ondergrond	Rendement (kg) — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%) — Fond / Ondergrond	Présences (1) / Aanw. (%) — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Belges / Belgen	Mouvem. — Etrangers / Vreemdel.	Mouvem. — Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	87.340	6.844	37.348	20,69	2.268	3.564	0,250	0,578	0,922	1.733	1.084	69,42	74,87	— 28	— 70	— 98	5.297.920
Liège - Luik	39.888	5.876	66.833	18,79	1.295	1.948	0,239	0,642	0,972	1.558	1.029	72,45	76,83	— 12	— 51	— 63	
Campine - Kempen	421.269	26.433	93.130	18,51	8.743	12.335	0,088	0,388	0,554	2.580	1.806	86,73	88,79	+ 29	+ 16	+ 45	1.157.878
Le Royaume - Het Rijk	548.497	39.153	197.305	19,05	12.235	17.777	0,125	0,436	0,643	2.292²)	1.556²)	81,13	83,91	— 11	— 105	— 116	6.455.798
1974 Juillet - Juli	545.931	30.842	217.242	17,12	12.681	18.069	0,107	0,407	0,594	2.456	1.685	81,55	84,20	+ 18	— 34	— 16	6.819.430
Juin - Juni	640.297	44.024	220.342	19,00	14.421	20.310	0,129	0,440	0,627	2.215	1.557	79,60	82,46	— 18	— 28	— 46	5.196.471
1973 Août - Augustus	597.865	61.156	296.370	20,36	13.389	19.564	0,139	0,467	0,688	2.144	1.453	81,11	83,91	— 177	— 316	— 493	4.000.432
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18.80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19.72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85.66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20.50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81.18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146.084	—	1.37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1974 Semaine du 23-11 au 29-11 / Week van 23-11 tot 29-11	186.327	—	230.903	5	16.777	23.066	—	—	—	2.221	1.614	79,00	82,00	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.669 — Fond et surface : 1.765. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.669 — Onder- en bovengrond : 1.765.

BELGIQUE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — AOUT 1974
BELGIE — LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — AUGUSTUS 1974

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	(2)	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen	(3)	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1974 Août - Augustus	38.967		353.139	18.606	68.310	4.700	1.132	3.670	25	586	23	1.263	1.659		—	255	23.755	516.090
Juillet - Juli	27.459		388.456	9.035	63.565	2.212	205	2.269	—	754	62	356	656		—	490	20.359	515.878
Juin - Juni	48.436		345.745	23.749	85.279	5.068	1.177	3.698	75	966	56	1.048	2.284		—	1.017	32.151	550.749
1973 Août - Augustus	45.019		383.876	19.417	123.625	9.592	1.405	3.256	129	784	23	1.758	3.287		—	307	27.877	620.355
1970 M.M.	112.550		464.180	54.101	18.468	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6.725		4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t): Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t): Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten		Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Gras A et B / Vetkool A en B			348.572	458.921	847.417																
Autres - Andere			7.488	19.388	31.185																
Le Royaume - Het Rijk	45	1.472	356.060	478.309	878.602		563.341	114.957	678.298	3	739		6.725	566.787	15	64	14.839	27.177	615.607	210.072	3.255
1974 Juillet - Juli	45	1.488	381.630	679.508	892.669		570.463	123.078	693.541	4	494		2.289	605.780	—	89	15.827	41.883	665.868	138.481	3.234
Juin - Juni	45	1.491	361.018	409.472	871.604		555.626	117.307	672.933	1	596		3.776	607.263	—	71	21.069	32.963	665.142	102.686	3.181
1973 Août - August.	45	1.498	390.943	467.110	857.208		564.425	114.504	679.009	3	712		4.003	603.987	17	160	21.250	31.947	661.364	235.997	3.068
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830		6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M.	43	1.442	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173		10.678	454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	43	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	73.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.[illegible]98	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE / BELGIE — COKERIES / COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres indus. Andere bedr.	Centrales élec. Elek. centrales	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	293.668	132.970	17.291	79.003	7.740	56.661	—	—	—
Autres - Andere	—	16.054	—	6.642	—	—	—	—	—
Le Royaume - Het Rijk	293.668	149.024	17.291	85.645	7.740	56.661	23.511	4.517	4.563
1974 Juillet - Juli	328.966	150.512	11.321	101.352	8.424	57.229	23.814	4.356	4.617
Juin - Juni	289.533	147.348	11.621	104.421	5.394	54.170	23.220	4.152	4.454
1973 Août - Augustus	294.728	148.195	10.827	78.930	10.232	81.063	23.787	4.621	4.412
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819			21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162			23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116			22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854			20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—			16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—			14.172	5.186	4.63[illegible]

FABRIQUES D'AGGLOMERES / AGGLOMERATENFABRIEKEN — AOUT 1974 / AUGUSTUS 1974

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (1)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (1)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (1)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (1)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1974 Août - Aug.	28.658	780	29.438	481	9.949	23.767	2.086	19.082	2.830	119
Juil. - Juli.	9.894	375	10.269	194	3.121	9.241	1.065	6.873	2.816	128
Juin - Juni.	32.988	1.435	34.423	468	8.879	32.538	2.769	25.845	2.687	120
1973 Août - Aug.	22.266	950	23.216	662	7.971	21.543	1.958	16.893	13.535	114
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M.	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE BRAI AOUT 1974
BELGIE PEK t AUGUSTUS 1974

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal	Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
1974 Août - Augustus	1.638	44	1.682	2.086	2.790	—
Juillet - Juli	1.092	87	1.179	1.065	3.194	—
Juin - Juni	2.461	—	2.461	2.769	3.080	—
1973 Août - Augustus	1.873	—	1.873	1.958	5.215	402
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059		51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

(1) Janvier - Février - Mars - Avril
Januari - Februari - Maart - April

BELGIQUE METAUX NON FERREUX JUIN-JUNI 1974
BELGIE NON FERRO-METALEN JUIN-JUNI 1974

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) Zinkstof (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1974 Juin - Juni	30.650	23.871	10.985	268	1.353	4.471	71.598	147.578	49.909	3.006	16.242
Mai - Mei	29.454	22.804	11.689	380	1.447	4.553	70.327	132.725	50.074	2.981	16.415
Avril - April	26.813	21.251	11.346	371	1.402	4.228	65.411	99.603	49.378	2.860	16.145
1973 Juin - Juni	32.667	23.813	10.355	479	1.207	3.806	72.327	74.442	47.238	2.363	15.342
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477			62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25.077	21.800	9.366	557			57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497			59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1967 M.M.	26.489	18.944	8.983	514			55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548			55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576			50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805			44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE SIDERURG

PRODUCTIC

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Acier moulé av. ébard. Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1974 Juillet - Juli	39	1.054.487	1.290.047	3.783	90.053	76.533	195.450	100.998	—
Juin - Juni	39	1.159.871	1.422.570	6.321	57.777	89.920	242.797	116.240	—
Mai - Mei		1.217.095	1.488.501	7.038	94.599	78.069	250.044	131.899	—
1973 Juillet - Juli	39	1.054.859	1.239.051	2.851	75.117	79.895	170.786	98.801	2.000
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345	3.139
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon / Steenkolen	Coke / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	354.514	43.157	5.350	2.853
France - Frankrijk	6.129	35.861	—	—
Pays-Bas - Nederland	21.377	20.423	341	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk.	23.526	17.917	—	—
Total - Totaal	405.546	117.358	5.691	2.853
PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	139.152	—	—	—
URSS - USSR	26.541	—	—	—
Pologne - Polen	96.882	—	—	—
Tchécoslovaquie - Jsjechoslovakije	10.594	—	—	—
Australie - Australië	54.808	—	—	—
Divers - Allerlei	5.214	—	—	—
Total - Totaal	333.191	—	—	—
Ens. Août - 1974 Samen Aug.	738.737	117.358	5.691	2.853
1974 Juillet - Juli	979.776	140.183	7.005	2.458
Juin - Juni	667.463	150.480	4.020	2.588
1973 Août - Augustus	615.936	87.400	10.378	1.706
1970 M.M.	630.584	127.577	22.637	3.547
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	168.636	2.273	5.650	2.853
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	541.003	114.353	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	5.183	—	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	+ 8.744	+ 732	+ 41	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons / Steenkolen	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	15.189	4.224	1.034
France - Frankrijk	6.018	4.129	403
Luxembourg - Luxemburg	128	10.823	—
Pays-Bas - Nederland	1.634	1.198	25
Total - Totaal	22.969	20.374	1.462
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Finlande - Finland	—	3.279	—
Roumanie - Romanië	—	900	—
Suède - Zweden	—	1.457	—
Suisse - Zwitserland	—	887	75
Divers - Allerlei	786	—	150
Total - Totaal	786	6.803	225
Ens. Août - 1974 Samen Aug.	23.750	27.177	1.687
1974 Juillet - Juli	20.359	41.883	619
Juin - Juni	32.151	32.963	3.285
1973 Août - Augustus	27.877	31.947	4.474
1970 M.M.	44.106	53.162	7.618

ER- EN STAALNIJVERHEID

JUILLET-JULI 1974

DDUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten: Fil machine / Walsdraad	Tôles fortes / Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes / Middeldikke platen 3 à 4,75 mm / 3 tot 4,75 mm	Larges plats / Universel staal	Tôles fines noires / Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes / Bandstaal / Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes / Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers / Allerlei	Total des produits finis / Totaal der afgewerkte produkten	Produits finals - Verder bew. prod.: Tôles galv., plomb. et étamées / Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier / Stalen buizen	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeiders
64.743	116.874	46.039	2.805	312.803	21.475	9.700	1.491	372.378	86.982	12.426	52.349
72.726	173.491	48.854	2.256	359.981	18.658	9.624	2.930	1.047.557	98.637	26.732	52.594
75.427	170.475	56.105	2.572	389.609	23.815	34.597	3.067	1.137.610	99.597	24.975	52.639
33.391	86.769	56.626	1.495	272.676	7.687	3.000	1.060	724.291	49.022	9.570	50.833
63.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.786	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
11.857	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
10.603	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mai - Mei 1974	Avril - April 1974	Mai - Mei 1973	M.M. 1972
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	166	285	1.918	1.186
Concassés - Puin . . .	t	617.801	633.316	687.115	669.574
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	34.396	35.293	28.227	24.854
Scié - Gezaagd	m³	6.321	6.475	6.483	6.082
Façonné - Bewerkt . . .	m³	1.149	1.176	827	950
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	27.250	33.654	22.423	19.873
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m³	264	264	264	259
Tranches - Platen (20 mm)	m²	27.413	24.174	22.402	25.234
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	970	1.760	1.053	1.220
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	(c)
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	54.670	46.482	24.996	22.964
Concassés - Puin . . .	t	170.625	178.856	218.033	161.692
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	44	67	108	103
Divers taillés - Diverse .	t	5.007	4.900	4.699	4.054
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	133.871	125.686	109.541	110.074
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	164.540	162.598	113.149	113.976
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	1.160.767	1.095.158	907.414	860.282
Divers - Allerlei . . .	t	266.308	268.513	281.631	186.097
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	165	179	214	232
Schiste ard. - Leisteen .	t	172	120	133	235
Coticule - Slijpstenen . .	kg	(c)	(c)	(c)	(c)

Production Produktie	Unité - Eenheid	Mai - Mei 1974	Avril - April 1974	Mai - Mei 1973	M.M. 1972
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	666.058	638.203	685.462	533.327
Sable - Zand . . .	t	94.947	82.015	71.786	72.748
Calcaires - Kalksteen . .	t	2.294.223	2.292.479	2.183.967	2.031.243
Chaux - Kalk	t	295.193	292.154	263.612	239.503
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	73.106	33.363	34.410	36.079
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	222.935	218.251	155.760	149.034
frittée - witgegloeide .	t	30.525	27.738	25.429	29.071
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	9.365	10.594	9.352	8.765
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	2.175.386	2.257.431	1.883.076	1.185.790
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t	2.127	311	456	858
pavé - straatsteen . .					
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	53.235	46.641	58.803	42.169
Argiles - Klei	t	35.710	34.683	57.301	24.287
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		8.256	8.320	8.672	8.937

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1973

Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1973

Gérard DEGUELDRE *

INTRODUCTION

Ce rapport d'activité est le fruit d'un travail d'équipe. Comme les années précédentes, il contient un large résumé des études originales publiées dans la Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines; il fait état des conclusions de travaux qui ne sont pas encore diffusés, mais surtout il mentionne les résultats partiels de recherches toujours en cours qui, pour la plupart, ont bénéficié d'une aide financière de la Commission des Communautés Européennes.

Sur le plan médical, en plus des examens systématiques demandés par diverses instances, les recherches ont porté sur le traitement de la bronchite, l'épidémiologie de la bronchite chez les houilleurs et les sidérurgistes, les troubles bronchiques dans l'industrie du cadmium et la réadaptation des insuffisants respiratoires.

Parmi les études de caractère technique, les résultats des mesures gravimétriques de routine faites dans les chantiers d'abattage sont commentés brièvement; des essais de nouveaux appareils de prélèvement de poussières sont également relatés. On fait aussi mention dans ce rapport de l'amélioration des conditions de travail obtenues lors du creusement mécanique des voies de chantier, lors du ripage du soutènement marchant, en

* Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines, Havermarkt 22 - 3500 Hasselt.

INLEIDING

Dit verslag werd opgesteld in samenwerking met de verschillende leden van het Instituut voor Mijnhygiëne. Zoals de vorige jaren, worden de oorspronkelijke bijdragen vershenen in het Tijdschrift van het Instituut voor Mijnhygiëne, samengevat; er wordt verder melding gemaakt van nog niet gepubliceerde uitslagen van sommige studies, maar vooral van gedeeltelijke resultaten van opzoekingen waarvan de meeste gesubsidieerd door de Commissie van de Europese Gemeenschappen.

Op medisch vlak, behelst de bedrijvigheid van het Instituut enerzijds geneeskundige routineonderzoeken en, anderzijds, opzoekingswerk betreffende de bronchitisbehandeling, de epidemiologie van deze aandoening bij mijnwerkers en bij arbeiders uit de ijzer- en staalbedrijven, over de bronchitissymptomen in de cadmiumnijverheid en, eindelijk, over de revalidatie van patiënten met ademhalingsinssufficiëntie.

Op technisch gebied, vinden we in dit artikel een bondig commentaar over de uitslagen van gravimetrische routinemetingen uitgevoerd in de afbouwplaatsen en van testen met nieuwe toestellen voor stofmetingen. Verder, bespreekt men de verbetering van de arbeidsvoorwaarden tijdens de mechanische delving van galerijen, tijdens het omdrukken van de schrijdende ondersteuning en door toepassing van de pretele-waterinjectie in de

* Directeur van het Instituut voor Mijnhygiëne, Havermarkt 22, 3500 Hasselt.

taille, et par application du procédé de prétélé-injection d'eau en veine. On y décrit quelques problèmes de ventilation résolus par l'analogie électrique, ainsi que les différentes étapes d'une recherche qui conduira progressivement au contrôle automatique des ventilateurs d'un siège de Campine. On donne enfin un aperçu sur l'étendue des moyens de lutte contre les poussières mis en œuvre dans l'ensemble des charbonnages au début de l'année 1974.

lagen. Eindelijk beschrijft men enkele ventilatieproblemen die door electrische analogie wreden opgelost, mede ook de verschillende stadia van een opzoeking die progressief moet leiden tot een automatische controle van de ventilatoren in een zetel van de Kempense Steenkolenmijnen. Tenslotte geeft men een overzicht van de toestand van de stofbestrijding in de Belgische kolenmijnen bij het begin van het jaar 1974.

I. TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

I. WERKZAAMHEDEN VAN DE MEDISCHE AFDELING

1. Travaux de routine

1. Routine-onderzoeken

A. EXAMENS MEDICAUX SYSTEMATIQUES

Les examens, dits de routine, effectués à l'Institut d'Hygiène des Mines, comprennent, en plus de l'étude de l'anamnèse médicale et professionnelle des intéressés, une radiographie pulmonaire complétée par une tomographie dans les cas où une surinfection bacillaire est suspectée. Les interrogatoires sont orientés en vue d'établir d'éventuelles relations entre l'atteinte pulmonaire par la pneumoconiose et les répercussions de cette maladie sur l'ensemble de la fonction respiratoire et circulatoire.

Pour préciser objectivement de telles répercussions, des épreuves cardio-pulmonaires, avec ou sans influence d'agents bronchodilatateurs, sont pratiquées chez chacun et souvent à plusieurs reprises de manière à obtenir une valeur reproductible de l'atteinte, plus proche de la vérité.

Une analyse rudimentaire du sang complète l'examen médical pour exclure de grosses anomalies; enfin, la tuberculose est soigneusement dépistée tant à la radiographie que par l'examen des expectorations.

Durant l'année, 1566 nouveaux examens complets et 18 examens de révision nous ont été demandés par le Fonds des Maladies Professionnelles. De plus, 65 patients ont été examinés à la demande des charbonnages, des médecins traitants et des caisses de pension, ainsi que 46 candidats aux travaux miniers de différentes exploitations du Zaïre. Douze cas litigieux ont en outre été expertisés à la demande des tribunaux du travail.

A. SYSTEMATISCHE MEDISCHE ONDERZOEKEN

De medische routine-onderzoeken in het Instituut voor Mijnhygiëne uitgevoerd, omvatten : een medische en beroepsanamnese, radiografische en, eventueel, tomografische opnamen van de longen in geval van mogelijke bacillaire infectie. Aan de hand van de ondervraging van de patiënten, tracht men een verband te leggen tussen de pneumoconiose en bestaande functionele, respiratoire en circulatoire stoornissen.

Om de functionele stoornissen objectief te kunnen beoordelen, ondergaan de patiënten hart- en longfunctieproeven met, eventueel, bronchodilatatoren; deze proeven worden vaak meermaals herhaald ten einde uitslagen te bekomen die de graad van de aandoening zo juist mogelijk weergeven.

Elementaire bloedanalysen worden eveneens uitgevoerd om sommige ernstige ziekten uit te schakelen. Tuberculose wordt zorgvuldig opgespoord, zowel door radiografie als door sputumonderzoek.

In 1973, werden 1566 nieuwe en 18 herzieningsonderzoeken gedaan voor het Fonds voor de Beroepsziekten. Op aanvraag van de arbeidsgeneesheren, van de huisartsen en van de Pensioenkassen, werden 65 patiënten onderzocht. Verschillende mijnbedrijven uit Zaïre vroegen ons 46 aanwervingsonderzoeken uit te voeren voor kandidaat-arbeiders. Eindelijk, werden 12 expertiseonderzoeken aangevraagd door de Arbeidsrechtbank.

B. COOPERATION AVEC LA CENTRALE DE SAUVETAGE DE CAMPINE

Le Service Médical a également prêté son concours au Coordinatiecentrum Reddingswezen

B. SAMENWERKING MET HET COÖRDINATIECENTRUM REDDINGSWEZEN

Het Coördinatiecentrum Reddingswezen heeft beroep gedaan om de medische dienst van het

(CCR), principalement lors des entraînements aux températures élevées qui se sont déroulés, en moyenne durant l'année, à raison de deux séances par semaine.

Instituut, voornamelijk tijdens de trainingen van redders bij hoge temperaturen; deze oefeningen worden gemiddeld tweemaal per week uitgevoerd.

2. Travaux de recherche

2. Onderzoekingen

A. TRAITEMENT DE LA BRONCHITE

Les travaux, dirigés par A. Minette, ont consisté cette année en comparaisons de plusieurs substances nouvelles : le SK & F 40383 RIT, le C 312 UCB, le Bricanyl Draco et surtout le Sch 1000 Boehringer.

En vue de ces études, A. Minette, M. Marcq et coll. [4] ont aussi mis au point à l'Institut Médical Ste-Barbe, des techniques d'explorations fonctionnelles nouvelles, notamment la mesure des courbes débit/volume et celle du volume de fermeture. Par ailleurs, ils poursuivent à l'heure actuelle des travaux de standardisation pour établir des normes bodypléthysmographiques de référence chez des sujets normaux.

Un groupe de 174 sujets au total a été inclus dans ces diverses recherches pharmacologiques et fonctionnelles, depuis un an.

On peut schématiser les résultats des recherches sur les bronchodilatateurs en disant que le Sch 1000, qui est un atropinique de synthèse, s'est montré plus intéressant que les plus actifs des bronchodilatateurs bêta-sympathicomimétiques connus à l'heure actuelle. Son intérêt se marque à la fois par la rapidité d'installation des effets, leur intensité et leur durée. Dans certains cas, celle-ci se maintient pendant 7 heures après l'inhalation. Il y a lieu de noter que les quantités qui donnent de tels effets sont extrêmement faibles : 40 mcg en aérosol doseur. Les effets secondaires de ce produit sont nuls au point de vue clinique. Une inhalation trois fois répétée de cette substance pendant la journée, plusieurs jours de suite, ne donne pas lieu aux troubles secondaires habituellement décrits pour les atropiniques, notamment pas de sécheresse buccopharyngée, ni de troubles visuels ni urinaires. Le produit n'a aucune action décelable sur la fréquence cardiaque.

Ces recherches sont activement poursuivies. Les chercheurs de l'Institut Médical Ste-Barbe sont notamment occupés à mettre sur fiches perforées l'ensemble des résultats obtenus depuis 12 ans dans un groupe total de 500 sujets avec des bronchodilatateurs divers : sympathicomimétiques et atropiniques.

Les études visant à établir les normes bodyplé-

A. BEHANDELING VAN BRONCHITIS

Dit jaar waren de werkzaamheden geleid door Dr. A. Minette, in het Medisch Instituut Ste-Barbara te Lanaken, voornamelijk gericht op een vergelijkende studie van nieuwe preparaten : SK F 40383 RIT, C 312 UCB, Bricanyl Draco en vooral Sch 1000 Boehringer.

Met het oog op deze onderzoekingen werden door A. Minette, M. Marcq en medewerkers [4] nieuwe technieken op punt gesteld voor de functionele exploratie, nl. het meten van de kurven debiet/volume en het meten van het « closing volume ». Daarbuiten werken ze nog steeds aan de standardisatie van bodyplethysmografische referentienormen bij gezonde personen.

Verschillende farmacologische en functionele opzoekingen worden sinds een jaar doorgevoerd bij 174 patiënten. De resultaten van de bronchusverwijdende preparaten kunnen als volgt geschematiseerd worden : het Sch 1000, een synthese-atropinepreparaat, is interessanter dan de meest aktieve beta-sympathicomimetische bronchodilatatoren die men op het ogenblik kent. Dit geldt zowel voor de snelheid, voor de intensiteit en voor de duur van de uitwerking. In sommige gevallen is het produkt nog aktief 7 uur na de inhalatie. Men moet noteren dat uiterst kleine hoeveelheden zulke gunstige uitwerkingen geven : 40 mcg in dosisaërosol. Dit produkt geeft geen klinische nevenverschijnselen. Drie inhalaties per dag en dit gedurende meerdere opeenvolgende dagen, gaven geen nevenverschijnselen zoals men ze gewoonlijk aantreft bij gebruik van atropinepreparaten, nl. droogte van mond- en keelholte, visuele en urinaire stoornissen. Na inname van Sch 1000 bleef ook de hartfrekwentie ongewijzigd.

Deze opzoekingen worden verder gezet. Het researchteam van het Medisch Instituut Ste-Barbara te Lanaken is namelijk bezig op geperforeerde steekkaarten de globale uitslagen aan te brengen van een 12-jarige observatie van een groep van 500 zieken die met verschillende bronchodilatatoren behandeld werden : sympathicomimetische en atropinedilatatoren.

Men werkt nog steeds aan een studie over

thysmographiques de référence sont actuellement poursuivies. Elles n'ont donné lieu à aucun calcul statistique jusqu'à présent, le nombre de cas étant encore insuffisant.

B. EPIDEMIOLOGIE DE LA BRONCHITE CHEZ LES HOUILLEURS ET LES SIDERURGISTES

Ces recherches entreprises dans le cadre d'une enquête épidémiologique à laquelle collaborent 21 instituts subsidiés par la Commission des Communautés Européennes, visent à comparer la prévalence des signes cliniques et fonctionnels de bronchite chronique chez des houilleurs et chez des ouvriers sidérurgistes. Le plan de recherche intéresse 4 groupes représentatifs de travailleurs, appartenant respectivement à deux grosses entreprises sidérurgiques et deux groupes importants de charbonnages, situés dans deux régions à pollution différente. La répartition géographique des entreprises permettra de comparer des mineurs à des sidérurgistes vivant dans des conditions identiques de pollution générale, de même que des mineurs et des sidérurgistes entre eux dans des conditions différentes de pollution. A l'heure actuelle, un charbonnage et une entreprise ont été examinés en totalité. Les « échantillons de population » y ont été respectivement de 776 et 1284 ouvriers, avec des taux de réponses de 89 % chez les mineurs et de 92 % chez les sidérurgistes. Pour les ouvriers finalement non-examinés, les raisons d'absence sont connues et un dossier complet est disponible au service médical des entreprises. Dans le deuxième charbonnage, on a vu jusqu'à présent 65 % du nombre total d'ouvriers prévus, soit 390 sujets. L'examen de la deuxième entreprise sidérurgique pourra se faire dans le courant des mois de février, mars et avril 1974.

Dans les deux entreprises examinées en totalité, des déterminations régulières des conditions d'ambiance sur les lieux du travail ont été effectuées par les soins de l'Institut d'Hygiène des Mines. Des résultats sur la pollution générale des régions correspondantes sont également disponibles. Les résultats des enquêtes médicales sont sur fiches perforées. Un premier dépouillement des données d'ambiance a déjà eu lieu.

Une première exploitation d'orientation des données médicales a montré que les sujets avec plaintes de bronchite étaient plus nombreux dans

bodyplethysmografische referentienormen. Tot op heden is men nog niet gestart met de statistische ontledingen van de gegevens : het aantal gevallen is nog onvoldoende.

B. EPIDEMIOLOGIE VAN BRONCHITIS BIJ ARBEIDERS UIT DE STEENKOLENMIJNEN EN UIT STAALBEDRIJVEN

Deze opzoekingen geschieden in het kader van een epidemiologische enquête aan dewelke 21 instituten deelnemen. Ze worden gesubsidieerd door de Commissie van de Europese Gemeenschappen en hebben tot doel het respektievelijk belang vast te stellen van de verschillende klinische en functionele symptomen van chronische bronchitis bij mijnwerkers enerzijds, en bij arbeiders uit de staalbedrijven, anderzijds. Het opzoekingsplan strekt zich uit over 4 representatieve groepen van arbeiders die tot twee grote staalbedrijven en twee belangrijke steenkolenmijnen behoren. Deze bevinden zich in twee gebieden waar de luchtverontreiniging totaal verschillend is. De geografische indeling van bedoelde ondernemingen zal een vergelijkende studie mogelijk maken tussen mijnwerkers en arbeiders uit de staalnijverheid die in een omgeving leven waar de pollutie identiek is. Andere groepen mijnwerkers en arbeiders uit de staalnijverheid maar woonachtig in een omgeving waar de luchtverontreiniging verschillend is, worden eveneens met elkaar vergeleken. Tot op heden werd de volledige bezetting bestudeerd van één kolenmijn en van één staalbedrijf. Twee representatieve groepen van respektievelijk 776 en 1284 arbeiders werden weerhouden; het percentage antwoorden bedroeg 89 % bij de mijnwerkers en 92 % bij de arbeiders uit het staalbedrijf. Voor de arbeiders die uiteindelijk niet werden onderzocht, zijn de afwezigheidsredenen gekend en een volledig dossier ligt, ter inzage, op de medische dienst van de ondernemingen. In een tweede kolenmijn, werden tot op heden 390 arbeiders onderzocht, hetgeen 65 % vertegenwoordigt van de voorziene bevolkingsgroep. Tijdens de maanden februari, maart en april 1974, zal het onderzoek plaatshebben van de tweede groep uit de staalnijverheid.

In de twee ondernemingen waarvan de volledige bezetting werd onderzocht, hebben de diensten van het Instituut voor Mijnhygiëne de atmosferische omstandigheden van de arbeidsplaatsen regelmatig gekontroleerd. De resultaten van de algemene luchtverontreiniging in de twee streken zijn eveneens beshikbaar. De uitslagen van de medische enquêtes werden op ponskaarten opgetekend, een eerste nazicht van de atmosferische omstandigheden heeft reeds plaats gehad.

De eerste oriëntatiestudie van de medische gegevens heeft aangetoond dat bronchitisklachten veelvuldige voorkwamen bij mijnwerkers dan bij arbei-

les charbonnages que dans l'entreprise sidérurgique étudiée, soit respectivement 53 % et 35 %. Par ailleurs, on a trouvé un phénomène sur lequel les recherches de Lanaken ont déjà attiré l'attention antérieurement, à savoir la fréquence nettement plus élevée des plaintes de dyspnée chez les mineurs que chez les métallurgistes, alors que la toux et les expectorations ne diffèrent pas dans les deux groupes. En ne prenant que les non-fumeurs ou ex-fumeurs qui, comme on le sait, sont des sujets particulièrement sensibles pour de telles comparaisons, on a trouvé 37 sujets avec dyspnée sur 220, soit 17 %, dans la métallurgie, alors que cette proportion était de 39 % dans les charbonnages. Ces constatations confirment l'expérience clinique de l'Institut Médical Ste-Barbe. De telles observations sont également rapportées dans la littérature étrangère, notamment en Allemagne, par des auteurs travaillant dans des conditions similaires.

L'étude se poursuit. Les résultats définitifs seront disponibles pour la fin de 1974.

C. TROUBLES BRONCHIQUES DANS L'INDUSTRIE DU CADMIUM

R. Lauwerys a considérablement progressé dans son étude, également subsidiée par la C.C.E., visant à préciser l'effet notamment pulmonaire de l'exposition chronique aux poussières et vapeurs de cadmium.

Le cadmium est un toxique systémique et cumulatif qui altère principalement les fonctions rénales et pulmonaires des travailleurs exposés aux poussières et aux fumées de ce métal lourd.

Aux Etats-Unis, la concentration permissible de cadmium aux postes de travail est actuellement de 200 $\mu g/m^3$ (concentration moyenne) pour les poussières et 100 $\mu g/m^3$ (concentration maximale) pour les fumées. Les Japonais, par contre, proposent une concentration inférieure pour les fumées de cadmium : 50 $\mu g/m^3$. En Finlande, la concentration permissible aux postes de travail est de 20 $\mu g/m^3$ pour les poussières et 10 $\mu g/m^3$ pour les fumées.

Comme il n'y a pas d'accord quant à la concentration atmosphérique en cadmium à laquelle les travailleurs peuvent être exposés sans altérer leur santé, il était intéressant d'étudier la prévalence de troubles fonctionnels pulmonaires et de diverses anomalies biologiques parmi des travailleurs belges exposés au cadmium, principalement sous forme de poussières.

a) Matériel et méthodes

L'analyse a porté sur les résultats obtenus pour trois groupes de travailleurs : ceux d'une usine d'électronique, ceux d'une usine d'accumulateurs

ders uit de staalbedrijven, hetzij respektievelijk 53 % en 35 %. Overigens heeft men een fenomeen ontdekt dat reeds eerder de aandacht weerhield van het researchteam van Lanaken, nl. dat de dyspnoeklachten absoluut hoger lagen bij de mijnwerkersgroep, terwijl hoesten en sputum in beide groepen identiek waren. Wanneer men enkel de niet-rokers en de oud-rokers in aanmerking neemt die, zoals men weet, meer geschikt zijn voor dergelijke vergelijkingen, vindt men op 220 gevallen 37 personen met dyspnoeklachten, hetzij 17 %, in de staalbedrijven; dit percentage bedroeg 39 % in de steenkolenmijnen. Deze bevindingen bevestigen de klinische vaststellingen van het Medisch Instituut Ste-Barbara te Lanaken. Soortgelijke observaties verschenen eveneens in de buitenlandse pers, nl. in Duitsland waar vorsers gelijkaardige studies ondernomen hebben.

Dit werk wordt voortgezet en de definitieve uitslagen zullen op het einde van 1974 gekend zijn.

C. BRONCHITIS IN DE CADMIUMNIJVERHEID

De navorsingen van R. Lauwerys, eveneens gesubsidieerd door de Commissie van de Europese Gemeenschappen, met het doel de uitwerking te kennen van de chronische blootstelling aan cadmiumstof en cadmiumdampen op de longen, vorderden goed.

Cadmium cumuleert zich en werkt toxisch in op gans het menselijk gestel. Het tast echter voornamelijk de renale en pulmonaire funkties aan van de arbeiders die blootgesteld zijn aan het stof en de dampen van dit zwaar metaal.

In de Verenigde Staten is de toegelaten concentratie van cadmium in de werkplaatsen thans voor stof : 200 $\mu g/m^3$ (gemiddelde concentratie) en voor dampen : 100 $\mu g/m^3$ (maximale concentratie). In Japan, daarentegen, stelt men een lagere concentratie voor voor cadmiumdampen : 50 $\mu g/m^3$. In Finland, is de toegelaten concentratie in de werkplaatsen : 20 $\mu g/m^3$ voor stof en 10 $\mu g/m^3$ voor dampen.

Aangezien er geen overeenkomst bestaat betreffende de concentratie van cadmium die in de atmosfeer aanwezig mag zijn, zonder dat hun gezondheid erdoor wordt aangetast, was het interessant de prevalentie te bestuderen van de longfunktiestoringen en verschillende andere biologische anomalieën bij Belgische arbeiders blootgesteld aan cadmium en meer bepaald aan cadmiumstof.

a) Materiaal en methoden

De resultaten bekomen bij drie arbeidersgroepen werden geanalyseerd; een eerste groep werkte in een electronisch bedrijf, een tweede in een fabriek

alcalins Ni-Cd et ceux d'une usine de production de cadmium.

Dans chaque entreprise, tous les travailleurs exposés au cadmium ont été examinés et un groupe contrôle a été sélectionné de manière qu'il s'apparente le mieux possible au groupe exposé eu égard aux sexe, âge, taille, habitudes tabagiques et niveau socio-économique.

La concentration en cadmium atmosphérique a été mesurée aux principaux postes de travail — exposés et contrôle — pendant l'enquête.

On a obtenu pour chaque travailleur une anamnèse détaillée à l'aide du questionnaire CECA sur la bronchite chronique. Chaque travailleur accomplit 4 tests de capacité vitale forcée au cours desquels on a enregistré la courbe débit/volume et on obtient une lecture digitale directe pour les paramètres suivants : la capacité vitale forcée (CVF), le volume expiratoire maximum par seconde (VEMS), le débit de pointe ($\dot{V}_p$), les débits à 50 % ($\dot{V}_{50}$) et à 25 % ($\dot{V}_{25}$) de la capacité vitale, ainsi que le temps pour expirer 50 % de la capacité vitale (T_{50}).

Du sang et des urines ont été recueillis pour la mesure de divers paramètres biologiques, dont l'électrophorèse des protéines urinaires permettant de dépister l'atteinte rénale.

b) Résultats

Les travailleurs examinés jusqu'à présent peuvent être répartis en 3 groupes distincts.

D'abord, un groupe de 31 femmes — 13 fumeurs et 18 non-fumeurs — exposées pendant 4 ans en moyenne à une concentration en poussières de cadmium (poussières totales) d'environ 30 $\mu g/m^3$, c'est-à-dire 1/6 de la concentration permissible actuelle.

Dans cette population, le seul paramètre différant entre les sous-groupes « exposé » et « contrôle » correspondants était l'excrétion urinaire de cadmium : plus importante chez les exposés que chez les sujets contrôle. Aucune autre différence significative n'a été décelée. Entre autres, les performances ventilatoires étaient identiques chez les exposés et les contrôles correspondants. Il n'y a donc pas d'effet cadmium alors qu'on peut déjà dépister un effet fumée de tabac chez les femmes qui ont fumé en moyenne 10 à 15 cigarettes par jour pendant 9 à 10 ans. On constate en effet que le $\dot{V}_{50}$ est significativement plus faible et le T_{50} significativement plus élevé chez les fumeurs.

Le deuxième groupe comprend 27 hommes — 17 fumeurs et 10 non-fumeurs — exposés à une concentration en cadmium totale d'environ

van alkalische accumulatoren Ni-Cd en een derde groep in een cadmiumfabriek.

In elk bedrijf werden alle blootgestelde arbeiders onderzocht; een kontrole-groep werd zodanig uitgekozen dat hij de blootgestelde arbeiders zo getrouw mogelijk benaderde, rekening houdend met geslacht, ouderdom, grootte, rookgewoonten en socio-economische levensomstandigheden.

Tijdens de enquête werd de cadmiumconcentratie in de atmosfeer gemeten op de voornaamste werkposten, zowel voor de blootgestelde- als voor de kontrole-groep.

Met behulp van de C.E.G.-vragenlijst, betreffende bronchitis, werd voor elke arbeider een uitvoerige anamnese samengesteld. Allen werden onderworpen aan vier testen van geforceerde vitale capaciteit, gedurende dewelke men de kurve debiet/volume optekende om een onmiddellijke digitale lezing te bekomen van de volgende parameters : de geforceerde vitale capaciteit (FVC), de éénseconde waarde (ESW) het spitsdebiet ($\dot{V}_P$), de debieten aan 50 % ($\dot{V}_{50}$) en aan 25 % ($\dot{V}_{25}$) van de vitale capaciteit en de tijd om 50 % van de vitale capaciteit uit te blazen (T_{50}).

Bloed en urine werden ingezameld voor het meten van verschillende biologische parameters, waaronder de electrophorese van de urinaire proteïnen die het opsporen van een nieraandoening mogelijk maakt.

b) Resultaten

De tot op heden onderzochte arbeiders kunnen in drie afzonderlijke groepen worden ingedeeld.

Eerst een groep van 31 vrouwen — waarvan 13 rokers en 18 niet-rokers — die gemiddeld gedurende 4 jaar waren blootgesteld aan een concentratie van cadmiumstof (totaal-stof) van circa 30 $\mu g/m^3$, d.w.z. 1/6 van de concentratie die thans toegelaten is.

Bij deze vrouwen was het cadmiumgehalte in de urine de enige parameter die de « blootgestelde » groep onderscheidde van de kontrole-groep; deze lag hoger bij de blootgestelde vrouwen dan bij de kontrole-groep. Geen enkel ander beduidend verschil werd gevonden. Zo waren o.a. de ventilatoire proeven identiek in beide groepen. Men kan dus geen cadmiumeffekt vinden, terwijl men reeds tabakeffekt vaststelt bij vrouwen die gedurende 9 à 10 jaar ongeveer 10 à 15 cigaretten per dag rookten. Men stelt inderdaad vast dat bij de rooksters de $\dot{V}_{50}$ beduidend lager en de T_{50} beduidend hoger liggen.

Een tweede groep bestaat uit 27 mannen — 17 rokers en 10 niet-rokers — blootgesteld aan een concentratie van totaal-cadmium van ongeveer

140 $\mu g/m^3$ pendant 8,6 ans en moyenne et un sous-groupe contrôle à nouveau bien appareillé au groupe exposé en ce qui concerne l'âge, la taille et les habitudes tabagiques. Aussi bien chez les fumeurs que chez les non-fumeurs du groupe exposé, les résultats des épreuves respiratoires sont inférieurs à ceux obtenus dans le groupe contrôle correspondant : cependant, aucune différence groupe exposé - groupe contrôle n'atteint le niveau de signification de 5 %.

En ce qui concerne la biologie, non seulement les sujets exposés montrent une élévation du cadmium sanguin et urinaire, mais 15 % d'entre eux ont déjà une atteinte rénale mise en évidence par l'électrophorèse des protéines urinaires.

Le troisième groupe comprend 22 travailleurs, tous fumeurs, exposés pendant plus de 20 ans, en moyenne 27,8 ans, au cadmium. La concentration atmosphérique moyenne en cadmium actuellement mesurée à leurs postes de travail était d'environ 70 $\mu g/m^3$.

La toux était significativement plus fréquente chez les sujets exposés que chez les sujets du groupe « contrôle ».

La capacité vitale, le VEMS et le débit de pointe étaient significativement plus faibles chez les sujets exposés que chez les contrôles, bien que la différence soit en valeur absolue très modérée.

Divers paramètres biologiques étaient également perturbés chez les sujets exposés : 68 % d'entre eux notamment avaient une atteinte rénale mise en évidence par une protéinurie excessive et une électrophorèse anormale des protéines urinaires.

c) Conclusions

On peut tenter de conclure sur la base de ces résultats préliminaires que l'exposition prolongée à une concentration en poussières de cadmium inférieure à la concentration permissible actuelle américaine (200 $\mu g/m^3$) peut entraîner un syndrome obstructif léger, mais que l'atteinte pulmonaire semble moins précoce que l'atteinte rénale.

Pour éviter cette dernière, R. Lauwerys propose que la concentration moyenne en poussières de cadmium (poussières totales) ne dépasse pas 50 $\mu g/m^3$.

D. READAPTATION DES INSUFFISANTS RESPIRATOIRES

Le but de cette recherche, entreprise également grâce à un subside de la C.C.E., est d'étudier l'effet de l'entraînement physique sur l'évolution de la bronchite chronique et de l'emphysème.

a) Sujets examinés

Cinquante-sept malades ont été ou sont en cours de revalidation à la Clinique Universitaire

140 $\mu g/m^3$ tijdens 8,6 jaar gemiddeld en een kontrolegroep die met de « blootgestelde » groep zeer goede vergelijkingspunten vertoonde aangaande de ouderdom, de grootte en de rookgewoontens. Zowel bij de rokers als bij de niet-rokers van de blootgestelde groep, zijn de resultaten van de longfunktieproeven lager dan deze bekomen bij de overeenstemmende kontrole-groep : nochtans is er geen statistisch beduidend verschil bevonden.

Wat de biologische proeven betreft, vertoonden de blootgestelde personen niet alleen een verhoging van de cadmiumgehalte in bloed en urine, maar bij 15 % van de gevallen kon door electrophorese van de urinaire proteïnen reeds een nieraantasting worden vastgesteld.

In de derde groep vinden we 22 arbeiders, allen rokers en meer dan 20 jaar blootgesteld aan cadmium (gemiddeld 27,8 jaar). De gemiddelde atmosferise concentratie van cadmium die thans op hun werkposten werd gevonden bedroeg ongeveer 70 $\mu g/m^3$.

Hoestklachten lagen beduidend hoger bij de blootgestelde arbeiders dan bij de controlegroep.

De vitale capaciteit, de ESW en het spitsdebiet waren beduidend lager bij de blootgestelde groep; het verschil was echter gering.

Diverse biologische parameters waren eveneens gestoord bij de blootgestelde groep : 68 % vertoonden een nieraantasting die kon worden vastgesteld door overdreven proteïnurie en een abnormale electrophorese van urinaire proteïnen.

c) Besluiten

Op basis van deze voorafgaandelijke resultaten zou men geneigd kunnen zijn om te besluiten dat een concentratie van cadmiumstof lager dan de toegelaten concentratie aktueel aanvaard in de U.S.A. (200 $\mu g/m^3$) een licht obstruktief syndroom zou kunnen veroorzaken, maar dat longaandoeningen later verschijnen dan de nieraantasting.

Om deze laatste te voorkomen, stelt R. Lauwerys voor dat de gemiddelde concentratie van cadmiumstof (totaal-stof) 50 $\mu g/m^3$ niet zou mogen overschrijden.

D. WEDERAANPASSING VAN RESPIRATOIRE GEHANDICAPEERDEN

Het doel van deze onderzoeking, eveneens verwezenlijkt met de financiële steun van de C.E.G., is de uitwerking te bestuderen van fysische training op de evolutie van chronische bronchitis en emfyseem.

a) Onderzochte patiënten

In de Universitaire Klinieken St-Pieter te Leuven volgden of volgen 57 zieken een revalidatiekursus.

St-Pierre de Louvain. Dans 8 cas, cette revalidation a fait suite à une hospitalisation pour décompensation respiratoire aiguë. Parmi ces 57 patients, 9 seulement remplissaient les critères fixés par les experts consultés par la Communauté Européenne. Les causes d'exclusion principales sont les suivantes : âge trop élevé, existence d'un bronchospasme majeur, décompensation cardiaque grave, maladies diverses empêchant de poursuivre une revalidation intense : diabète mal équilibré, obésité, maladies ostéo-articulaires, alcoolisme, etc. Sept de ces sujets ont pu être examinés complètement.

b) Tests pratiqués

Trois bilans sont pratiqués : le premier et le second avant le début de l'entraînement physique et le troisième après celui-ci. La comparaison des deux premiers bilans a pour but de prouver que les patients étaient en état stable avant le début de l'entraînement physique; la comparaison entre les deux derniers a pour but de préciser l'effet de l'entraînement physique sur la bronchite chronique et/ou l'emphysème de ces malades.

Les trois bilans comprennent :

— spirométrie,
— mesure de la $D_{L,CO}$, (capacité de diffusion pulmonaire, oxyde de carbone),
— pléthysmographie,
— mesure de la $\dot{V}_{O_2}$ au cours d'un effort maximal (consommation d'oxygène),
— mesure de la ventilation et des gaz du sang au repos et au cours de deux efforts sous-maximaux.

En outre, un microcathétérisme droit est pratiqué au cours des deux derniers bilans.

c) Résultats

Dans l'ensemble, les malades sont en état stable entre les deux bilans.

Peu de paramètres sont modifiés après entraînement physique. Toutefois, les fréquences respiratoires et l'équivalent respiratoire pour l'oxygène diminuent significativement.

L'effet de l'entraînement physique a été aussi estimé d'une autre façon. Au cours de chaque séance d'entraînement, les kinésistes collaborant au programme de revalidation ont demandé aux malades d'accomplir quatre types d'effort : de la course, de la gymnastique, de l'aviron et un pédalage sur bicyclette ergométrique. Ils ont noté la durée pendant laquelle les malades étaient capables d'accomplir chacun des efforts; les performances étaient notées en mètres, pour la course, en minutes, pour la gymnastique et l'aviron et en watts multipliés par la durée, exprimée en minutes, pour la bicyclette ergométrique. A la fin de chaque type

De revalidatie gebeurde in 8 gevallen na een hospitalisatie voor akute ademhalingsinsufficiëntie. Slechts 9 van de 57 patiënten voldeden aan de criteria opgelegd door de deskundigen an de C.E.G.

De voornaamste uitsluitingsoorzaken waren : hoge leeftijd, ernstige bronchospasme, zware hartdecompensatie, of andere ernstige aandoeningen die een revalidatie onmogelijk maakten : gedecompenseerde diabetis, zwaarlijvigheid, ziekten van gewrichten of beenderstelsel, alcolisme, enz. Uiteindelijk konden zeven patiënten volledig worden onderzocht.

b) Toegepaste testen

Er werd drie maal een bilan opgemaakt : twee maal vóór de aanvang van de fysische training en een derde maal erna. De vergelijking van de twee eerste op punt stellingen hadden tot doel te bewijzen dat de patiënten in steady state waren vóór het begin van de fysische training; een vergelijking tussen de twee laatsten had tot doel de uitwerking te bepalen van de fysische training op de chronische bronchitis en/of op het emfyseem van deze zieken.

De drie op punt stellingen omvatten :

— spirometrie,
— bepalen van de $D_{L,CO}$ (diffusiecapaciteit van de longen voor carbone-monoxyde),
— plethysmografie.
— bepaling van $\dot{V}_{O_2}$ (zuurstof verbruik) tijdens een maximale inspanning,
— bepaling van de ventilatie en de bloedgaswaarden bij rust en tijdens twee sub-maximale inspanningen.

Tijdens de twee laatste onderzoeken wordt daarbij nog een rechterhart microcatheterisme uitgevoerd.

c) Resultaten

In het algemeen zijn de resultaten van de 2 eerste onderzoeken gelijk.

Weinig parameters veranderen na fysische training. Nochtans noteert men een beduidende vermindering van de respiratoire frekwentie en het respiratoir equivalent voor zuurstof.

De uitwerking van de fysische training werd ook op een andere manier nagegaan. Kinesisten die aan een revalidatieprogramma deelnemen, hebben tijdens elke trainingsproef aan de patiënten vier verschillende inspanningsproeven opgelegd : lopen, turnen, roeien, en fietsen op een ergometrische fiets. Ze hebben de tijd genoteerd gedurende dewelke de patiënten in staat waren om elk van deze inspanningen uit te voeren; voor het lopen werden de meters genoteerd, voor het turnen en voor het roeien de minuten en voor de inspanning op de ergometrische fiets, de watts vermenigvuldigd met de tijd, uitgedrukt in minuten.

d'effort, les malades notaient eux-mêmes leur fréquence cardiaque.

De l'analyse des résultats, deux faits ressortent : tout d'abord, l'aptitude physique est nettement augmentée à la fin par rapport au début de l'entraînement; d'autre part, les fréquences cardiaques ne changent pas significativement d'une période à l'autre, alors que les performances augmentent significativement. Il est intéressant de remarquer que, déjà à la période intermédiaire, l'essentiel des progrès a été accompli.

En dehors de toute évaluation objective, les malades ressentent un bien-être subjectif; ceci est vrai, non seulement après quelques semaines de revalidation, mais aussi à l'issue d'une séance d'entraînement quelconque.

d) Conclusions provisoires

Les données actuelles suggèrent les conclusions provisoires suivantes :

— L'entraînement physique ne modifie que quelques indices fonctionnels. Si l'on ne constate pas d'amélioration spectaculaire, il n'y a pas davantage d'aggravation.
— Les malades, y compris ceux que les critères de la C.C.E. excluent de la recherche, se sentent améliorés par l'entraînement physique. Cette amélioration est subjective : mieux-être et éventuellement sensation moindre de dyspnée. Elle est également objective : après entraînement, les performances physiques des malades s'améliorent.
— L'augmentation des performances physiques est relativement rapide. Au milieu de la période de revalidation, les malades sont capables d'accomplir pratiquement les mêmes performances qu'à la fin. On peut dès lors se demander si une période de revalidation plus courte, par exemple de quatre à six semaines, ne pourra pas être conseillée à la fin de cette recherche.

Op het einde van elk type van inspanning noteerden de zieken zelf hun hartfrekwentie.

Twee feiten zijn opvallend wanneer men de resultaten ontleedt :

1°) de fysische geschiktheid ligt merkelijk hoger op het einde van de training;
2°) wanneer men de periodes onderling vergelijkt, stelt men vast dat de hartfrekwenties niet beduidend veranderen terwijl nochtans de prestaties beduidend verhogen. Het is interessant op te merken dat reeds bij de tussenperiode de voornaamste vooruitgang wordt gemaakt.

Buiten alle objectieve bepalingen, voelen de patiënten zich subjectief beter; dit geldt niet alleen na enkele weken revalidatie maar ook na elke training.

d) Voorlopige besluiten

De huidige gegevens suggereren de volgende voorlopige besluiten :

— De fysische training wijzigt slechts enkele funktionele indices. Indien men geen spektakulaire verbetering waarneemt, stelt men evenmin een verergering vast.
— De zieken, met inbegrip van deze die door de criteria van de C.E.G. uitgesloten werden voor de onderzoeking, voelen zich verbeterd door de fysische training. Deze verbetering is subjectief : gevoel van « welzijn » en eventueel een gevoel van mindere kortademigheid. Ze is eveneens objectief : na training verbeteren de fysische prestaties van de zieken.
— De fysische prestateis bereiken tamelijk snel een hoger peil. In het midden van de revalidatieperiode zijn de zieken in staat om praktisch dezelfde prestaties te leveren als op het einde. Men mag zich dan ook afvragen of een revalidatieperiode van kortere duur, b.v. vier tot zes weken, niet zou kunnen aangeraden worden op het einde van de onderzoeking.

II. TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

II. WERKZAAMHEDEN VAN DE TECHNISCHE AFDELING

1. Conimétrie et prévention des poussières

1. Konimetrie en stofbestrijding

A. PRELEVEMENT EXAMEN. ANALYSE DES POUSSIERES

a) Contrôle des empoussiérages. Mesures gravimétriques de routine

Le nombre de postes de travail contrôlés au cours de l'année s'élève à 1010; ils se répartissent

A. STOFOPNAME - ONDERZOEK EN ANALYSE

a) Kontrole van het stofgehalte. Gravimetrische routine-metingen

Het aantal gekontroleerde werkposten bedroeg dit jaar 1010; ze worden als volgt ingedeeld : 491

comme suit : 491 en Campine, 96 dans la Province de Liège, 413 dans les Bassins de Charleroi-Basse Sambre (examinés par la Centrale de Sauvetage de Marcinelle) et 10 dans le Borinage.

Pendant l'abattage, les résultats obtenus dans les 142 postes différents, contrôlés en dernier lieu (fig. 1) montrent que les valeurs moyennes géométriques et les déviations standards géométriques correspondantes sont :

— concentration globale : $M_g = 16$ mg/m³, $\sigma_g = 1{,}93$ (8,25 — 30)

— teneur en cendres : $M'_g = 30$ %, $\sigma'_g = 1{,}54$ (19,5 — 46)

pour une production moyenne par poste contrôlé de 213 tonnes nettes et un débit d'air moyen égal à 9,08 m³/s. Il y a ainsi, en fin d'année : 86,3 % des postes d'abattage en classe I; 10,2 % en classe II; 2,8 % en classe III et 0,7 % en classe > III, soit : 96,5 % en classes I et II (au lieu de 95,2 % l'an dernier).

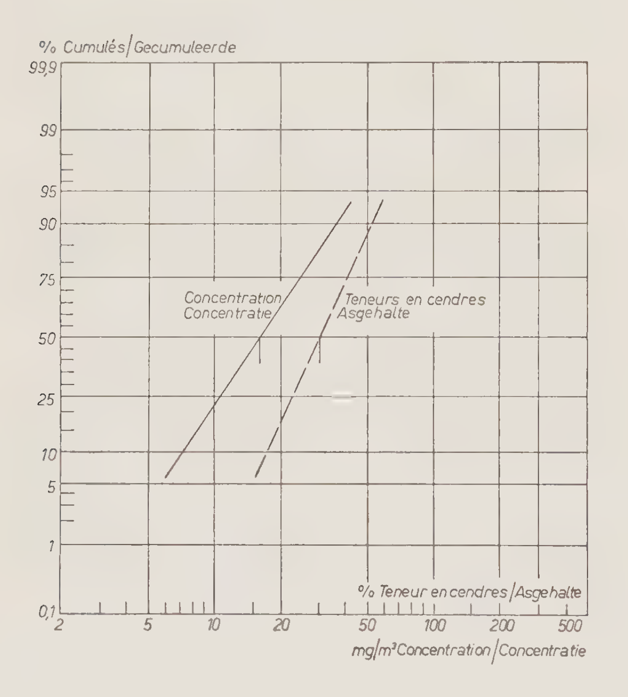


Fig. 1.

Répartition des concentrations gravimétriques et des teneurs en cendres. Situation d'ensemble à la fin de 1973.

Verdeling van de gravimetrische concentraties en de asgehalten. Toestand op het einde van 1973.

Le diagramme de classement des empoussiérages, imposé par la réglementation minière belge, est reproduit à la figure 2; le rectangle encadrant le point représentatif des valeurs moyennes, délimite une portion de ce diagramme dans laquelle on trouve 2 résultats sur 3.

in de Kempen, 96 in de Luikse mijnen, 413 in het bekken van Charleroi (onderzocht in de Reddingscentrale van Marcinelle) en 10 in de Borinage.

De resultaten die betrekking hebben op de 142 verschillende winningsposten die het laatst gekontroleerd werden (fig. 1) tonen aan dat de meetkundige gemiddelde waarden en de overeenstemmende meetkundige standaardafwijkingen de volgende zijn :

— globale concentratie : $M_g = 16$ mg/m³, $\sigma_g = 1{,}93$ (8,25 — 30)

— asgehalte : $M'_g = 30$ %, $\sigma_g = 1{,}54$ (19,5 — 46)

voor een gemiddelde produktie per gekontroleerde post van 213 netto ton en een gemiddeld luchtdebiet van 9,08 m/s. Op het einde van het jaar behoorden alzo 86,3 % van de winningsposten tot klas I, 10,2 % tot klas II, 2,8 % tot klas III en 0,7 % tot de klas > III, hetgeen eveneens overeenkomt met 96,5 voor de klassen I en II (in plaats van 95,2 % het vorig jaar).

Het diagram voor de klassering van het stofgehalte, opgesteld volgens de Belgische mijnreglementering, wordt voorgesteld in figuur 2; de rechthoek die het representatief punt van de gemiddelde waarden omgeeft, begrenst een deel van het diagram waarin men twee resultaten op drie vindt.

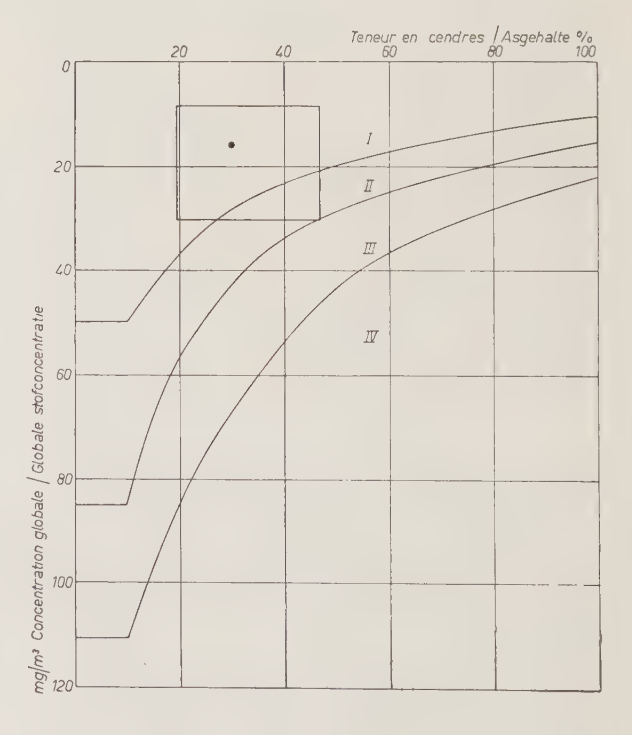


Fig. 2.

Résultats des mesures gravimétriques de routine pour l'ensemble des bassins à la fin de 1973.

Uitslagen van gravimetrische routine-metingen voor de verschillende bekkens in het begin van 1973.

L'évolution au cours des cinq dernières années se traduit de la façon suivante :

fin 1968 : 24 mg/m³ 27,0 % cendres
pour 175 tn./poste et 6,3 m³/s

fin 1969 : 20 mg/m³ 27,5 % cendres
pour 200 tn./poste et 7,7 m³/s

fin 1970 : 22 mg/m³ 28,5 % cendres
pour 238 tn./poste et 8,2 m³/s

fin 1971 : 19 mg/m³ 29,5 % cendres
pour 247 tn./poste et 8,8 m³/s

fin 1972 : 17,5 mg/m³ 30,5 % cendres
pour 232 tn./poste et 9,1 m³/s

fin 1973 : 16 mg/m³ 30,0 % cendres
pour 213 tn./poste et 9,1 m³/s,

alors que l'empoussiérage moyen enregistré au début de 1965 atteignait 47 mg/m³ pour une production nette par poste contrôlé de 135 tonnes.

b) Granulométrie des poussières de mine. Etude de nouveaux appareils de prélèvement

Pour apprécier la valeur des résultats de mesures gravimétriques globales, telles qu'elles sont faites suivant les prescriptions réglementaires belges, il s'avère de plus en plus nécessaire de connaître les quantités de « particules respirables » contenues dans les poussières captées au chantier.

Des mesures comparatives — commencées d'ailleurs l'année dernière — ont été poursuivies tant en chambre expérimentale que dans les voies de retour d'air de différentes tailles, en utilisant simultanément des appareils gravimétriques globaux, du type Staser et des appareils munis de présélecteur.

Le « gravimetric dust sampler » (fig. 3) mis au point par le Mining Research Establishment (MRE) a pour but essentiel de capter les poussières dites « respirables » après séparation des grosses particules dans un élutriateur de type horizontal; sa courbe de partage est en principe celle dite de Johannesburg. Le débit d'aspiration de 150 litres/h est assuré par une pompe à membrane alimentée par une batterie à basse tension. Tout le matériel est contenu dans un boîtier robuste; l'autonomie dépasse la durée d'un poste.

De evolutie tijdens de vijf laatste jaren is de volgende :

einde 1968 : 24 mg/m³ 27,0 % as
voor 175 n.t/post en 6,3 m³/s

einde 1969 : 20 mg/m³ 27,5 % as
voor 200 n.t/post en 7,7 m³/s

einde 1970 : 22 mg/m³ 28,5 % as
voor 238 n.t/post en 8,2 m³/s

einde 1971 : 19 mg/m³ 29,5 % as
voor 247 n.t/post en 8,8 m³ /s

einde 1972 : 17,5 mg/m³ 30,5 % as
voor 232 n.t/post en 9,1 m³/s

einde 1973 : 16 mg/m³ 30,0 % as
voor 213 n.t/post en 9,1 m³/s

terwijl het gemiddeld stofgehalte in het begin van 1965, 47 mg/m³ bereikte voor een netto opbrengst per gekontroleerde post van 135 ton.

b) Granulometrie van de stofdeeltjes. Studie van nieuwe opnametoestellen

Om de waarden van de resultaten van globale gravimetrische metingen te beoordelen, zoals ze worden uitgevoerd naar de voorschriften van de Belgische reglementering, is het meer en meer noodzakelijk geworden de hoeveelheden « inadembare » stofdeeltjes te kennen, bevat in het stof dat in de werkplaatsen wordt opgenomen.

Vergelijkende metingen — vorig jaar reeds begonnen — worden voortgezet, zowel in de stofkamer als in de luchtkeergalerijen van verschillende pijlers met gelijktijdig gebruik van globale gravimetrische toestellen van het type Staser en apparaten voorzien van een voorafscheider.

De « gravimetric dust sampler » (fig. 3), op punt gesteld door de « Mining Research Establishment » (MRE), heeft voornamelijk tot doel de zogezegde « inadembare » stofdeeltjes op te vangen, na afscheiding van de grote partikels in een elutriator van het horizontale type; de gebruikte verdelingskurve is in principe deze van Johannesburg. Het aanzuigdebiet van 150 liter/u wordt verzekerd door een membraanpomp gevoed door een batterij op lage spanning. Deze apparatuur is ondergebracht in een stevige doos; de werkingsduur reikt langer dan een post.

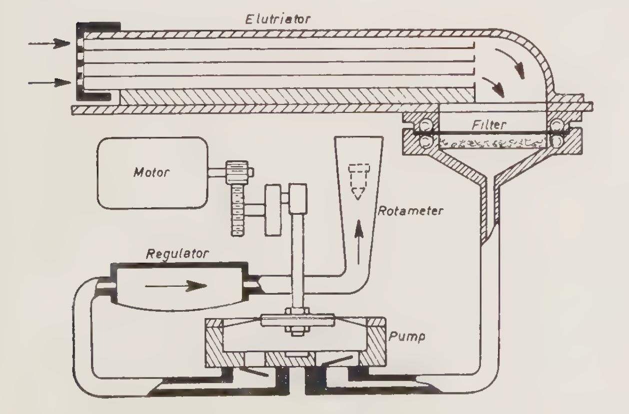


Fig. 3.

Vue schématique de l'appareil MRE : Gravimetric dust sampler type 113 A.

Schema van het MRE-toestel : Gravimetric dust sampler type 113 A.

L'appareil MRE a été comparé au capteur Staser à filtre de Soxhlet, officiellement employé en Belgique pour mesurer la concentration en poussières de tous diamètres. Dans les deux cas, les résultats sont exprimés en mg/m³.

— Une première série d'essais a eu lieu dans la chambre à poussières de l'Institut d'Hygiène des Mines à l'aide de deux capteurs MRE et d'un appareil Staser. L'empoussiérage a été créé à partir de poussier de charbon à 32,6 % de cendres et 27,0 % de matières volatiles (cendres déduites). Le domaine de concentration en poussière totale a varié de 15 à 130 mg/m³, la granulométrie en nombre restant sensiblement constante. L'étude statistique des résultats a permis d'isoler les effets dus à la nature du filtre (laine de verre ou membrane en plastique), à la position et au numéro de fabrication des capteurs MRE. Les résultats montrent que les filtres et les capteurs MRE utilisés donnent des résultats concordant à 5 % près. Dans les conditions créées dans la chambre à poussières, la rétention des poussières totales par les MRE est proche de celle du Staser (108 %) et indépendante de la concentration.

La granulométrie en nombre de la fraction fine MRE a été comparée à celle de la poussière globale retenue par le Staser. Comme on peut le voir à la figure 4, les résultats moyens obtenus à partir de 34 dépouillements conduisent pour le rendement de captage à une courbe en S d'équation :

$$y\ (\%) = 100/[1 + \exp\ (0{,}58\, d - 4{,}18)],$$

le diamètre d étant exprimé en microns; le rendement nul est atteint vers 15 μm. Cette courbe est très différente de la courbe parabolique de Johannesburg (établie pour des particules sphériques) et conduit à une estimation pessimiste de la concentration en poussières fines dans l'air. A titre d'exemple, le calcul montre qu'avec la poussière utilisée (contenant théoriquement 24 % en poids de grains microscopiquement inférieurs à 5 μm), l'appareil MRE retient une « poussière res-

Het MRE-toestel werd vergeleken met de stofvanger Staser met Soxhletfilter die officieel in België wordt gebruikt om de stofconcentratie (alle doormeters) te meten. In de twee gevallen worden de resultaten in mg/m³ uitgedrukt.

— Een eerste reeks proeven had plaats in de stofkamer van het Instituut voor Mijnhygiëne met twee MRE-toestellen en een Staser. Het stof dat verstoven werd was kolenstof met een asgehalte van 32,6 % en 27 % vluchtige bestanddelen (assen afgetrokken). De totale stofconcentratie schommelde van 15 tot 130 mg/m, terwijl de granulometrie in getal merkbaar konstant bleef. De statistische studie van de resultaten heeft het mogelijk gemaakt de effekten te wijten aan de aard van de filters (glaswol of plastiek membraan), aan de opstelling en aan het fabrikatienummer van de MRE-toestellen af te zonderen.

De bekomen gegevens tonen aan dat de filters en de MRE-toestellen resultaten geven die op 5 % na overeenstemmen. In de voorwaarden die men in de stofkamer verwezenlijkt, is het retentievermogen van het totale stof door de MRE-toestellen dicht bij het vermogen van de Staser (108 %) en onafhankelijk van de concentratie.

De granulometrie in aantal van de kleinste stofdeeltjes door het MRE-toestel opgevangen, werd vergeleken met het globale stof weerhouden door de Staser. Zoals blijkt uit figuur 4, geven de gemiddelde resultaten van 34 ontledingen, voor wat betreft het captatierendement, een S-kurve met als vergelijking :

$$y\ (\%) = 100 / [1 + \exp\ (0{,}58\ d - 4{,}18)],$$

waarin d de diameter is, uitgedrukt in microns; het rendement wordt nul bij een diameter van ongeveer 15 μm. Deze kurve is zeer verschillend van de parabolische kurve van Johannesburg (opgesteld voor sferische deeltjes) en geeft een pessimistische schatting van de concentratie van fijne stofdeeltjes in de lucht. Ten titel van voorbeeld toont de berekening aan dat met het gebruikte stof (dat theoretisch in gewicht 24 % microscopische deeltjes bevat kleiner dan 5 μm) het MRE-toestel 39 % « inadembaar » stof weerhoudt (proefonder-

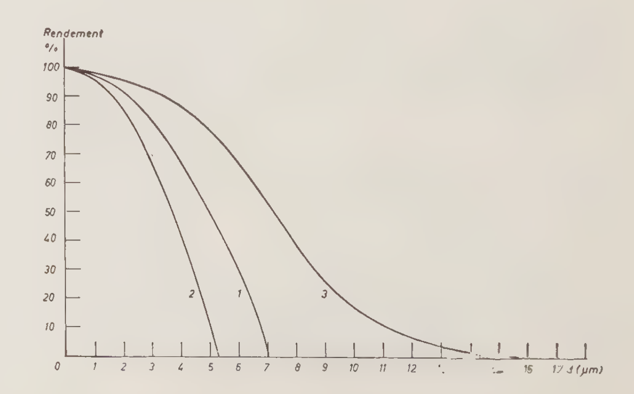


Fig. 4.

Rendements de captage sur membrane des appareils MRE, en fonction du diamètre des grains.

1 : Selon Johannesburg pour particules sphériques ($\rho = 1$ g/cm³)
2 : Selon Johannesburg pour particules sphériques ($\rho = 1{,}8$ g/cm³)
3 : Courbe expérimentale en chambre à poussières IHM (diamètres déterminés microscopiquement)

Captatierendement van membraanfilters van de MRE-toestellen, in funktie van de diameter van de partikels.

1 : Volgens Johannesburg voor sferische stofdeeltjes ($\rho = 1$ g/cm³)
2 : Volgens Johannesburg voor sferische stofdeeltjes ($\rho = 1{,}8$ g/cm³)
3 : Experimentele kurve in stofkamer van IMH (doormeters microscopisch bepaald).

pirable » valant 39 % (expérimentalement 36 %) de la concentratien totale au lieu des 22 à 14 % qu'on obtiendrait si la courbe de Johannesburg, éventuellement corrigée pour la masse volumique de la poussière, était réellement suivie.

— Une deuxième série d'essais a été pratiquée dans les voies de retour d'air de chantiers d'abattage avec un exemplaire MRE placé à côté d'un Staser à 20 m des fronts et un autre exemplaire placé à 70 m, conformément à la réglementation britannique. En ce qui concerne le premier MRE et contrairement aux essais pratiqués en chambre expérimentale, la rétention *totale* des poussières s'est montrée très variable et parfois fort inférieure à celle du Staser; l'étude des causes de ce phénomène nécessite de nouveaux essais (le non-respect de l'isocinétisme entraînant notamment une distorsion de la granulométrie lors du prélèvement total des plus grosses particules). On a, d'autre part, étudié l'écart entre les concentrations gravimétriques en poussières respirables mesurées par les deux appareils MRE. La perte par détritage sur les 50 m vaut en moyenne 17 % de la concentration mesurée près des fronts et est indépendante de la concentration *totale* mesurée au Soxhlet, du moins entre 12 et 62 mg/m^3. Si on accepte cette relation, on peut exprimer toutes les mesures MRE comme si elles avaient été faites à 70 m des fronts et porter ces concentrations en fonction de la classe (ou catégories décimalisées) obtenue avec le Staser à 20 m. Sur base des données disponibles actuellement, on trouve que la limite des catégories d'empoussiérage II/III de la réglementation belge correspondrait à une concentration de l'ordre de 10 mg/m^3 mesurée au moyen d'un appareil MRE supposé placé à 70 m des fronts, dans le retour d'air.

c) Autres travaux dans le domaine de la conimétrie

α. La comparaison avec l'appareil MRE dont il vient d'être question, a été élargie à celle d'un nouvel échantillonneur, le capteur CPM$_3$ mis au point par le Cerchar. Les caractéristiques principales de l'appareil sont les suivantes :

— utilisation d'un filtre rotatif en mousse de polyuréthane assurant à la fois un débit de 3 m^3/h et le captage des particules,

— prélèvement des seules particules respirables et déposables dans les alvéoles pulmonaires suivant une courbe de captage correspondant à la courbe affine de rétention alvéolaire.

Il résulte d'une vingtaine de mesures comparatives effectuées jusqu'à présent, qu'il n'y a pas de différence significative entre les poids de poussières récoltées par 2 CPM$_3$, placés côte à côte.

vindelijk 36 %) van de totale concentratie, in plaats van 22 tot 14 % die men zou bekomen indien men de kurve van Johannesburg — eventueel verbeterd voor de volumetrische massa van het stof — werkelijk zou toepassen.

— Een tweede reeks proeven werd uitgevoerd in de luchtkeergalerijen van winplaatsen met een MRE-toestel naast een Staser te plaatsen op 20 m afstand van het front en een ander MRE-toestel op 70 m van het front, volgens de Britse reglementering. Wat het eerste MRE-toestel betreft en, in tegenstelling met de proeven uitgevoerd in de stofkamer, is het *totaal* weerhoudingsvermogen van stof zeer veranderlijk en soms ver beneden dit van het Stasertoestel; de studie naar de oorzaken van dit verschijnsel wettigt nieuwe proeven (het niet-naleven van het isokinetisme heeft namelijk een vervorming van de granulometrie tot gevolg bij een totale opname van de grootste stofdeeltjes). Anderzijds heeft men de afwijking bestudeerd tussen de gravimetrische concentraties gevonden met de twee MRE-toestellen, voor wat betreft het « inadembare » stof. Het verlies door sedimentatie op 50 m afstand, bedraagt gemiddeld 17 % van de concentratie gemeten bij de fronten en is onafhankelijk van de *totale* concentratie gemeten door de Soxhlet, tenminste tussen 12 en 62 mg/m^3. Zo men deze relatie aanvaardt, kan men al de MRE-metingen uitdrukken alsof zij gedaan werden op 70 m afstand van de fronten, en deze concentraties overbrengen in funktie van de klas (of tiendelige kategories) bekomen met de Staser op 20 m afstand. Op basis van de huidige beschikbare gegevens vindt men de stofgrens tussen klas II/III volgens de Belgische reglementering, overeenstemde met een concentratie van ongeveer 10 mg/m^3, met een MRE-toestel dat verondersteld wordt op 70 m in de luchtkeer geplaatst te zijn.

c) Andere werken op het gebied van de conimetrie

α. De vergelijking met het MRE-toestel, waarvan sprake was, werd verruimd met een nieuw opnametoestel, de CPM$_3$-stofvanger, op punt gesteld door Cerchar. De voornaamste eigenschappen van het toestel zijn de volgende :

— het gebruik van een draaiende filter in schuimrubber van polyurethaan, die een debiet verzekert van 3 m^3/h en de stofdeeltjes opvangt;

— het opnemen van alleenlijk de « inadembare » stofdeeltjes die zich neerzetten in de longalveolen volgens een captatiekurve die overeenkomt met deze van de alveolaire retentie.

Uit een twintigtal vergelijkende metingen tot op heden uitgevoerd, kan men afleiden dat er geen beduidend verschil bestaat tussen de gewichten van het opgevangen stof door de twee CPM$_3$-toestellen die naast mekaar geplaatst werden.

β. Dans le cadre d'une étude épidémiologique sur la bronchite chronique, des « mesures » de poussières ont été faites dans les divisions : Aciéries, Préparation des Minerais, Fours à coke, Hauts Fourneaux d'une importante société sidérurgique du Centre. On y a, en particulier, recherché les rapports entre « poussières respirables » et « poussières globales » et complété les analyses granulométriques par un dosage minéralogique des particules captées.

γ. A côté des mesures habituelles de concentration et de granulométrie de poussières d'origines multiples (cimenterie, briqueterie, fabrique de béton, aciérie, ateliers de meulage) et des dosages de silices libre et totale, le laboratoire de chimie a consacré une partie de son activité à la recherche et au dosage de substances diverses telles que asbeste, chaux, fer, chrome et plomb. De plus, un problème d'immission mixte par suies de charbon et vapeurs d'asphalte a pu être résolu grâce à l'emploi d'un densitomètre adéquat.

B. PROCEDES DE LUTTE CONTRE LES POUSSIERES

a) Lutte contre les poussières lors du creusement mécanique des voies de chantier

Une nouvelle campagne de mesures de l'efficacité d'un dépoussiéreur a été menée au siège Beringen de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen, lors du creusement d'un traçage dans la couche 61/62 par une machine Dosco MK 2A. L'ouverture de cette couche atteint 2,25 m et la voie avait une section à terre nue de 17 m^2, formée pour les 2/3 de charbon et le reste de schistes tendres.

L'air était amené par un canar souple de 800 mm de diamètre dont l'orifice se trouvait à 25... 40 m du front de façon à ne pas créer de mouvements tourbillonnaires perturbateurs (débit 3,5 à 5 m^3/s).

La lutte contre les poussières à front consistait en pulvérisation d'eau (15... 20 litres/min) par 10 éjecteurs Conflow placés sur le bras de la machine. L'air empoussiéré était aspiré au moyen d'une ligne de canars (ventubes) de 600 mm de diamètre, longue de 40 m, vers un dépoussiéreur de type humide Joy Microdyne 8 JM modifié, avant de passer dans un filtre en laine de verre et d'être rejeté dans la galerie. Deux ventilateurs Korfmann en série (puissance totale 30 kW) réalisaient un débit à front de 2,35 à 3,1 m^3/s. L'entrée du canar aspirant se trouvait à 1,5... 4 m du front (fig. 5).

Le débit d'eau pulvérisée dans le dépoussiéreur atteignait 50 litres/min, tandis que, grâce à un dispositif de recirculation, la consommation d'eau n'était que de 5 litres/min.

β. In het kader van een epidemiologische studie over de chronische bronchitis, werden stofmetingen uitgevoerd in een belangrijk staalbedrijf in het bekken van het Centrum, nl. in de afdelingen : staalfabrieken, voorbereiding van mineralen, cokesovens, hoogovens. Men heeft er, in het bijzonder, de verhoudingen bestudeerd tussen « inadembare » stofdeeltjes en globale stofdeeltjes; daarenboven werden nog mineralogische doseringen van opgenomen stofdeeltjes uitgevoerd.

γ. Naast de gewone metingen van stofconcentratie en granulometrie van verschillende oorsprong, (cementfabriek, steenbakkerij, betonfabriek, staalbedrijf, maalderij) en de dosering van het vrij en totaal SiO_2, heeft het scheikundig laboratorium een deel van zijn aktiviteit gewijd aan de opzoekingen en het doseren van verschillende bestanddelen zoals : asbest, kalk, ijzer, chroom en lood. Bovendien is een probleem van gemengde verspreiding van kolenroet en asfaltdampen opgelost geworden dank zij het gebruik van een speciale densitometer.

B. STOFBESTRIJDINGSMIDDELEN

a) Stofbestrijding tijdens het mechanisch delven van galerijen

Een nieuwe reeks metingen werd uitgevoerd in de zetel Beringen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen om de doeltreffendheid van een ontstoffer te testen tijdens het delven van een galerij in de laag 61/62 door een Dosco-machine MK 2A. Deze laagopening was 2,25 m en de galerij had een vrije sektie van 17 m^2 waarvan 2/3 kolen en de rest zachte schist was.

De lucht werd aangevoerd langs een soepele luchtkoker van 800 mm doormeter, waarvan de mond zich bevond op 25 à 40 m van het front om op die manier geen storende turbulente bewegingen te verwekken (debiet 3,5 à 5 m^3/s).

De stofbestrijding aan het front met waterbesproeiing (15 . . . 20 liter/min) werd verwezenlijkt door 10 sproeiers Conflow die geplaatst waren op de arm van de machine. De stofferige lucht werd aangezogen langs een spiraalkoker met een doormeter van 600 mm en een lengte van 40 m naar een ontstoffer van het vochtige type Joy Microdyne 8 JM (gewijzigd toestel), alvorens door een filter uit glaswol te trekken en vrij in de galerij te stromen. Twee ventilatoren Korfmann in serie opgesteld (totaal vermogen 30 kW) verwezenlijkten een debiet aan het front van 2,35 à 3,1 m^3/s. De mond van de aanzuigkoker bevondt zich op 1,5 . . . 4 m van het front (fig. 5).

Het water in de ontstoffer verstoven bereikte een debiet van 50 liter/m, terwijl het waterverbruik, dank zij een terugstromingsdispositief, slechts een debiet van 5 liter/m bereikte.

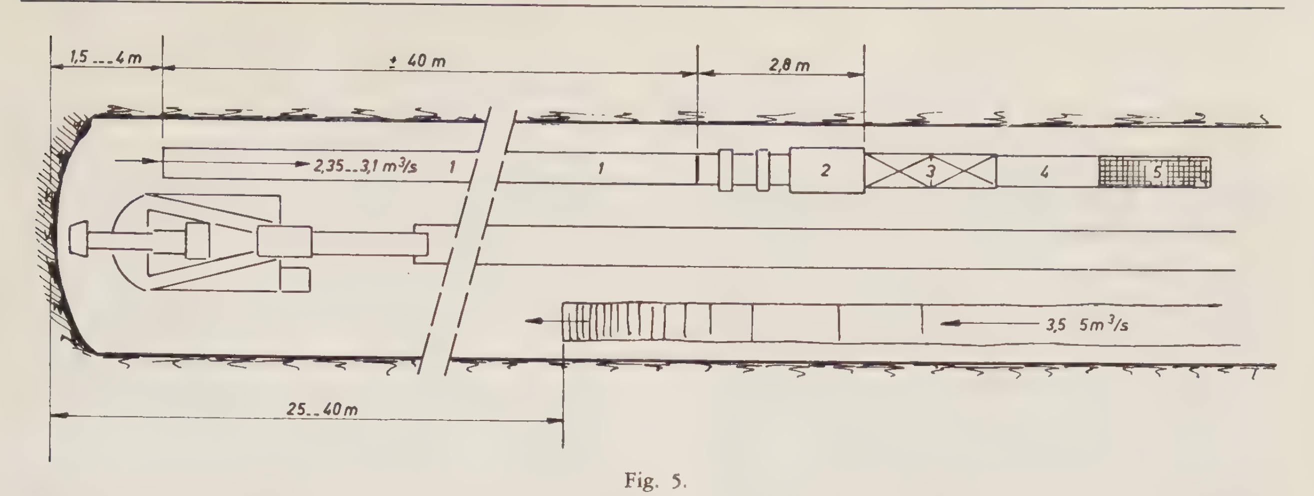


Fig. 5.

Système de ventilation et dispositif de dépoussiérage adoptés lors du creusement d'un chassage par une machine Dosco MK2A.

Ventilatiesysteem en ontstoffingsdispositief gebruikt bij het delven van een galerij met een Dosko-MK 2A.

Pour déterminer l'efficacité du dépoussiéreur, on a utilisé deux groupes d'appareils de prélèvement des poussières placés à l'entrée et à la sortie de l'installation de dépoussiérage. Chaque ensemble était composé d'un appareil de prélèvement gravimétrique global (Staser), d'un échantillonneur gravimétrique muni d'un pré-séparateur (MRE-113 A), qui ne récolte en principe que les poussières pénétrant dans les poumons, et d'un appareil de prélèvement pour numérations microscopiques, le précipitateur thermique de longue durée (LRTP). Ces appareils n'ayant pas été conçus pour échantillonner un air s'écoulant à grande vitesse, ils n'ont pu être installés dans le canar d'aspiration même et ont été suspendus à une certaine distance (± 1 m) de son orifice (on n'a donc pas mesuré l'empoussiérage réel de l'air aspiré dans le microdyne; on l'a estimé par excès).

La concentration en poussières de l'air sortant de l'installation a été mesurée en plaçant les trois appareils le plus près possible (à quelques cm) le long du matelas de laine de verre; un écran était tendu pour isoler les appareils de l'air circulant dans la galerie.

Pendant les opérations de coupe, la concentration gravimétrique globale à 1,5 m du front dépassait 500 mg/m^3. Cette poussière a un diamètre médian numérique de 1,4 μm avec un écart type géométrique de 2,17, soit un diamètre médian massique de 8,5 μm. La teneur en cendres variait de 46 à 69 %. La poussière « respirable » MRE atteignait une concentration de 100 mg/m^3. A la sortie de l'installation de dépoussiérage, ces teneurs étaient comprises entre 1 et 3,5 mg/m^3.

Les efficacités suivantes ont été mesurées :

— efficacité globale gravimétrique : 98,4 % avec un écart-type s = 0,87;
— efficacité gravimétrique « respirable » MRE :

Om de doeltreffendheid van de ontstoffer te bepalen, heeft men twee groepen van opnametoestellen gebruikt, geplaatst aan de ingang en aan de uitgang van de ontstoffingsinstallatie. Elke eenheid bestond uit een globaal gravimetrisch opnametoestel (Staser), een gravimetrisch toestel voorzien van een voorafscheider (MRE-113 A), die in princiep enkel de stofdeeltjes verzamelt die in de longen binnendringen en een opnametoestel voor microscopische tellingen, de thermische precipitator voor lange duur (LRTP). Aangezien deze toestellen niet geschikt zijn om te worden opgesteld in een luchtstroom met grote snelheid, dus zeker niet in een koker, was men verplicht ze op te hangen op een zekere afstand (± 1 m) van de kokermond (men heeft dus niet het werkelijk stofgehalte van de aangezogen lucht in de Microdyne gemeten; men heeft het overmatig geschat).

De stofconcentratie van de lucht die de installatie verlaat werd gemeten met de drie toestellen zo dicht mogelijk geplaatst (enkele cm) langs een mat van glaswol; een scherm werd gespannen om de toestellen af te zonderen van de lucht in de galerij.

Tijdens het snijden overtrof de globale gravimetrische concentratie op 1,5 m van het front 500 mg/m^3. Dit stof heeft een numerische gemiddelde diameter van 1,4 μm met een meetkundige standaardafwijking van 2,17, wat overeenkomt met een gemiddelde massadiameter van 8,5 μm. Het asgehalte schommelde van 46 à 69 %. Het « inadembare » stof in de MRE bereikte een concentratie van 100 mg/m . Aan de uitgang van de ontstoffingsinstallatie waren deze waarden begrepen tussen 1 en 3,5 mg/m .

De volgende resultaten werden genoteerd :

— globaal gravimetrisch effekt : 98,4 % met een standaardafwijking *s* = 0,87;
— MRE « inadembaar » gravimetrisch effekt :

91,3 % avec un écart-type s = 4,3 (7 mesures);
— efficacité numérique (1 - 5 μm) : 74 % avec un écart-type s = 8,3 (5 mesures).

b) Influence du soutènement sur le dégagement de poussières en taille

L'Institut d'Hygiène des Mines a entamé cette année aux sièges Zolder et Eisden de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen une campagne de mesures dans le but de mettre en évidence l'influence du ripage des éléments de soutènement marchant.

α. Une première série de mesures a été menée dans une taille produisant 800 t nettes/jour, équipée d'un soutènement mécanisé à piles Dowty. L'ouverture atteignait 2,28 m et la puissance de la veine, 1,31 m. La production était réalisée par une abatteuse-chargeuse à tambour.

On a effectué une série de mesures discontinues en taille, au moyen de 2 précipitateurs thermiques standards, placés dans l'allée d'abattage de part et d'autre des piles ripées. Le déplacement de 8 à 10 piles a provoqué un accroissement de l'empoussiérage de 120 à 1300 part./cm^3 de 5 à 1 μm; l'augmentation moyenne était de 600 part./cm^3. La teneur en quartz de la poussière captée est passée de 0,9 à 5 % et l'indice coniotique s'est considérablement accru, de 2,9 (non dangereux) à 5,2 (dangereux).

Dans la classe granulométrique (1 - 0,5 μm), on n'a pas pu mettre en évidence un effet sensible. Ceci peut s'expliquer si l'on tient compte du fait que le diamètre médian de la poussière déposée au sommet des bêles est bien supérieur à 1 μm (les 2/3 des particules inférieures à 5 μm dépassant le micron).

β. Une autre série de mesures a été entreprise dans une taille produisant *660 t en un poste*, équipée d'un soutènement mécanisé composé de cadres Hemscheidt recouverts d'un treillis métallique afin d'éviter l'envahissement de l'allée de travail par des blocs foudroyés. Cette taille avait une ouverture de 2,24 m et une puissance de 2,19 m.

L'augmentation de l'empoussiérage due au seul ripage des cadres était de 0 ... 1000 part./cm^3 de 5 à 1 μm et de 0 ... 1100 part./cm^3 de 5 à 0,5 μm, tandis que la formation des poussières provoquée simultanément par l'abattage et le ripage des éléments de soutènement, était en moyenne de 950 ... 1630 part./cm^3 de 5 à 1 μm et de 960 ... 1930 part./cm^3 de 5 à 0,5 μm.

On a noté une majoration de concentration en poussières stériles de l'air, entre le pied et la tête de taille, de 7,4 ... 13,3 mg/m^3, soit la mise en suspension de 543,7 ... 960 g de poussières non charbonneuses à l'heure. L'avancement d'un couple de cadres (et le foudroyage qui l'accompagne) met

91,3 % met een standaardafwijking *s* = 4,3 (7 metingen);
— numerisch effekt (1 — 5 μm) : 74 % met een standaardafwijking *s* = 8,3 (5 metingen).

b) Invloed van de ondersteuning op de stofontwikkeling in de pijler

Het Instituut voor Mijnhygiëne heeft dit jaar een reeks metingen uitgevoerd in de zetels Zolder en Eisden van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, met het doel de invloed te belichten van het omdrukken van de schrijdende ondersteuning.

α. Een eerste serie metingen werd gedaan in een pijler met een produktie van 800 n.t/dag, uitgerust met een gemechaniseerde ondersteuning Dowty. De opening bedroeg 2,28 m en de dikte van de laag 1,31 m. De opbrengst werd verwezenlijkt met een trommelsnijmachine.

Men heeft een reeks discontinue metingen in de pijler uitgevoerd met twee thermische standaardprecipitators, die geplaatst werden in het afbouwpand aan weerskanten van een reeks vooruit te brengen elementen. De verplaatsing van 8 à 10 elementen heeft een stoftoename van 120 à 1300 part./cm^3 van 5 à 1 μm verwekt; de gemiddelde vermeerdering bedroeg 600 part./cm^3. Het quartzgehalte van het opgenomen stof gaat van 0,9 tot 5 % en de schadelijkheidsindex is aanzienlijk toegenomen van 2,9 (niet gevaarlijk) tot 5,2 (gevaarlijk).

In de granulometrieklas (1 — 0,5 μm) heeft men geen gevoelig effekt kunnen vaststellen. Dit kan uitgelegd worden indien men rekening houdt met het feit dat de middendiameter van het stof dat boven op de elementen ligt, veel groter is dan 1 μm (2/3 van de deeltjes kleiner dan 5 μm zijn groter dan een micron).

β. Een ander serie metingen werd ondernomen in een pijler met een produktie van *660 t per post*. De gemechaniseerde ondersteuning van het type Hemscheidt in deze pijler was bedekt met traliedraad ten einde het vallen van breukstenen in de winningspand te vermijden. Deze pijler had een opening van 2,24 m en een laagdikte van 2,19 m.

De stoftoename enkel te wijten aan het omdrukken van de elementen, bedroeg 0 ... 1000 part/cm^3 voor 5 à 1 μm en 0 ... 1100 part./cm^3 voor 5 à 0,5 μm, terwijl de stofdeeltjes gelijktijdig opgewekt door de afbouw en het vooruitbrengen van de elementen, gemiddeld van 950 ... 1630 part./cm voor 5 à 1 μm en van 960 ... 1930 part./cm^3 voor 5 à 0,5 μm varieerden.

Men heeft een concentratievermeerdering van steenstof genoteerd tussen de voet en de kop van de pijler van 7,4 ... 13,3 mg/m^3, hetzij 543,7 ... 960 g sterielstof per uur dat in suspensie werd gebracht. Het vooruitzetten van een element (en de dakbreuk die er mee gepaard gaat) brengt alzo

ainsi en suspension 14,3 ... 25,4 g de poussières rocheuses en moyenne, du moins dans les conditions propres à ce chantier (nature des roches, puissance, ouverture, vitesse d'avancement, ...).

Une nouvelle série de mesures a été refaite dans le même chantier, le grillage garnissant les cadres ayant été revêtu d'un film plastique permettant d'isoler les allées de travail de la couronne et de l'arrière-taille.

Du début novembre à la mi-décembre, la production est passé de 750 t nettes/poste à 1000 t nettes/poste; le débit d'air en taille dépassait 20 m^3/s, de sorte que la vitesse de l'air balayant la face supérieure des chapeaux (dégagée pendant le ripage) était de l'ordre de 1 m/s. La pose du film plastique sur le grillage a réduit de 40 % la formation de poussières « respirables » (MRE) en taille. L'accroissement de l'empoussiérage dû au ripage des cadres n'est plus que de 0 ... 630 part./cm^3 de 5 à 1 μm et de 0 ... 820 part./cm^3 de 5 à 0,5 μm. Par ailleurs, la mise en suspension de poussières provoquée par l'abattage et le ripage des éléments de soutènement s'est abaissée jusqu'à 620 ... 1290 part./cm^3 (5 à 1 μm) et 740 ... 1600 part./cm^3 (5 à 0,5 μm).

La teneur en quartz, qui atteignait avant la pose du film plastique jusqu'à 11 % du nombre de particules de 5 à 0,5 μm, ne dépasse plus que 3 % après la pose de celui-ci.

La formation de *poussières stériles* s'est réduite, grâce à l'utilisation de film plastique, à 1,8 ... 8 g/couple de cadres avancés, au lieu des 14 ... 25 g précédents, soit une réduction *moyenne* de l'ordre de 75 %.

c) La prétélé-injection d'eau en veine et ses répercussions sur le comportement du grisou

L'ensemble des études en ce domaine, entreprises au siège Zolder de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen, en collaboration avec INIEX, a été décrit dans nos rapports précédents [2-3]. On a notamment montré que la vitesse de progression du « front d'eau » à partir du point d'impact des sondages d'adduction peut varier de 2 à 6 m/jour, pour un parcours de 200 à 300 m, suivant que la couche est peu influencée ou partiellement détendue par d'autres exploitations. Un « cheminement » de l'eau prétélé-injectée, sur une distance de 500 m, en direction aval-pendage (7 à 9°), en moins d'un an, a également été constaté sans autre exutoire qu'un burquin recoupant la couche.

On s'est rendu compte aussi qu'il fallait parfois plus de 4 mois pour que la prétélé-injection provoque un accroissement sensible de l'humidité du charbon le long d'un front de taille situé à moins de 200 m du point d'impact du sondage d'adduction.

gemiddeld 14,3 ... 25,4 g steenstof in suspensie, tenminste in de voorwaarden die eigen zijn aan deze pijler (natuur van het nevengesteente, macht, opening, snelheid van vooruitgang).

Een nieuwe reeks metingen werd in dezelfde pijler herhaald. Het tralienet boven de elementen werd bekleed met een plastiekfilm om alzo het werkpand van de pijler te scheiden van het dak en de stap.

Van begin november tot half december verhoogde de produktie van 740 n.t/post tot 1000 n.t/post; het luchtdebiet in de pijler bedroeg meer dan 20 m^3 per seconde, zodat de luchtsnelheid boven de kappen 1 m/s bedroeg tijdens het omdrukken. Het plaatsen van de plastiekfilm op het tralienet, heeft de vorming van « inadembare » (MRE) stof in de pijler verminderd met 40 %. De toename van het stofgehalte te wijten aan het omdrukken van elementen, bedraagt niet meer dan 0 ... 630 part./cm^3 van 5 à 1 μm en 0 ... 820 part./cm^3 van 5 à 0,5 μm. Overigens is het in suspensie brengen van stofdeeltjes veroorzaakt door de winning en het omdrukken van elementen, afgenomen tot 620 ... 1290 part./cm (5 à 1 μm) en 740 ... 1600 part./cm (5 à 0,5 μm).

Het quartzgehalte dat vóór het plaatsen van de plastiekfilm tot 11 % van het aantal deeltjes tussen 5 à 0,5 μm opliep, bedraagt na het plaatsen van deze film maximum 3 %.

De vorming van *steenstof* werd herleid, dank zij het gebruik van een plastiekfilm, tot 1,8 ... 8 g per vooruitgebracht element in plaats van 14 ... 25 g voorheen, wat overeenstemt met een *gemiddelde* vermindering van ongeveer 75 %.

c) De pretele-injectie van het water in de laag en de weerslag ervan op de mijngasuitwasemingen

De studie ondernomen in de zetel Zolder van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, in samenwerking met NIEB, werd beschreven in onze vorige verslagen [2-3]. Men heeft vooral aangetoond dat de voortplantingssnelheid van het waterfront vanaf het impactpunt van de boringen kan schommelen van 2 à 6 m/dag en dit over een lengte van 200 à 300 m naar gelang de laag minder beïnvloed of gedeeltelijk ontspannen is door andere uitbatingen. Insgelijks werd vastgesteld dat het ingespoten water een weg volgt in de richting van de dalende hellingen (7 à 9°) en dit over een afstand van 500 m in minder dan een jaar, en dit zonder dat er een andere uitweg bestond dan een binnenschacht die de laag snijdt.

Men kwam ook tot de vaststelling dat het soms meer dan 4 maanden duurde alvorens men door pretele-injectie een gevoelige vermeerdering van de vochtigheid van de kolen langs een front, dat op minder dan 200 m van het impactpunt van de boring lag, kon waarnemen.

α. Dans un massif pratiquement non influencé (chantier 52/71 A), l'eau n'a progressé qu'à une vitesse de l'ordre de 1 m/jour, pour un débit injecté légèrement supérieur à 2 m^3/jour (ce débit toutefois, durant le dernier mois précédant l'apparition de l'eau à front, a été en moyenne voisin de 3 m^3/jour). L'exploitation de cette taille, interrompue en novembre 1972 par suite d'accidents géologiques (fig. 6) a été reprise à la fin du mois de mars de cette année après un remontage taille (terminé en février) et placement d'un soutènement marchant. Les résultats de différentes mesures effectuées sont rassemblés dans les tableaux I et II.

α. In een praktisch niet beïnvloed massief (52/71 A), bereikte het water slechts een voortplantingssnelheid van ongeveer 1 m/dag voor een debiet van iets meer dan 2 m^3/dag (tijdens de laatste maand die de verschijning van het injectiewater aan het front voorafging, was het gemiddeld debiet ongeveer 3 m^3/dag). De uitbating van deze pijler die in november 1972 onderbroken werd tengevolge van een geologische storing (fig. 6), werd einde maart 1973 hervat na een nieuwe ophouw (beëindigd in februari) en het plaatsen van een schrijdende ondersteuning. De resultaten van verschillende metingen zijn samengebracht in de tabellen I en II.

Fig. 6.

Plan schématique du chantier 52/71 A du siège de Zolder. Teneurs en humidité des charbons.

Schema van de pijler 52/71 A van de zetel Zolder. Vochtigheidsgehalten van de kolen.

L'examen du tableau II et de la figure 6 fait clairement ressortir que la portion de panneau traitée, dans le cas présent, a une longueur de 250 m environ et qu'au-delà du point d'impact du sondage d'adduction, la teneur en eau du 0/10 brut prélevé à l'abattage n'est plus que de l'ordre de 3,15 %, alors qu'elle était en moyenne de 4,24 % sur les 250 m précédents.

De studie van tabel II en van figuur 6 laat duidelijk uitkomen dat het deel van het behandelde paneel in het huidig geval ongeveer een lengte van 250 m heeft en dat voorbij het impactpunt van de boring, het watergehalte van de bruto 0/10 opgenomen tijdens de winning, slechts 3,15 % bereikt, terwijl een gemiddelde gehalte van 4,24 % op de vorige 250 m werd genoteerd.

TABLEAU I

Quantité d'eau prétélé-injectée

Eau mise en place	Date	Eau mise en place	Date
376 m^3	1.12.1972	606.5 m^3	31.5.1973
500,7 m^3	15. 1.1973	648,7 m^3	15.6.1973
561,8 m^3	28. 2.1973	680,9 m^3	25.6.1973
arrêt jusqu'au	22. 5.1973	692,5 m^3	29.6.1973

Arrêt définitif de la prélélé-injection à 855 m^3, le 12.9.1973.

TABEL I

Hoeveelheid vooraf ingespoten water

Ingespoten water	Datum	Ingespoten water	Datum
376 m^3	1.12.1972	606 5 m^3	31.5.1973
500,7 m^3	15. 1.1973	648,7 m^3	15.6.1973
561,8 m^3	28. 2.1973	680,9 m^3	25.6.1973
stopgezet tot	22. 5.1973	692,5 m^3	29.6.1973

Definitieve stopzetting van de pretele-injectie bij 855 m^3, op 12.9.1973.

TABLEAU II

Humidité des charbons en place

Endroit — Période	Humidité mesurée (%)	
	sur « blocs »	sur 0/10 brut
Dans le montage initial	2,32	3,36
Avant remontage-taille	2,46	3,60
Après remontage, à l'apparition du front d'eau	2,57	4,27
Depuis l'apparition de l'eau sur 230 m de chassage	2,51	4,24
Après arrêt de l'injection (sur 80 m de progression)	2,29	3,37
Au-delà du point d'impact du sondage (sur ± 80 m de progression)	2,29	3,15

TABEL II

Vochtigheid van de kolen in situ

Plaats — Periode	Gemeten vochtigheid (%)	
	op blokken	op 0/10 brut
In de eerste ophouw	2,32	3,36
Vóór de tweede ophouw	2,46	3,60
Na de tweede ophouw bij het verschijnen van het frontwater	2,57	4,27
Vanaf het verschijnen van het water aan het front na 230 m vooruitgang	2,51	4,24
Na het stopzetten van de injectie (na 80 m vooruitgang)	2,29	3,37
Voorbij het impactpunt van boring (na ± 80 m vooruitgang)	2,29	3,15

Comme signalé l'an dernier, c'est dans la partie réellement traitée du panneau qu'on trouve les meilleures performances; la production est en effet passée de 27.254 t à 34.679 t, du mois de juin au mois d'août, pour redescendre progressivement à 20.000 t en novembre 1973.

— Vers la fin du premier semestre, c'est-à-dire au moment où l'exploitation se faisait dans la portion de panneau imprégnée au maximum (4,4 à 4,5 % d'eau sur 0/10 brut), on a mesuré en tête de taille, pour une *production nette* de 1280 t/jour, une concentration gravimétrique totale de 17,2 mg de poussières par m^3 d'air alors que le débit d'air ne dépassait pas 8 m^3/s; la concentration en poussières « respirables » captées au MRE n'atteignait que 4,75 mg/m^3.

L'influence de l'arrêt du pompage (arrêt définitif le 12.9.1973) se marque directement sur la valeur des empoussiérages mesurés, tant au pied de taille qu'en tête de taille, lorsqu'on supprime toute autre prévention. On a, en effet, relevé en août (gravimétrie globale) :

14,1 mg/m^3 au pied de taille, et
23,7 mg/m^3 en tête de taille,

tandis qu'en octobre, on a trouvé en tête de taille jusque 59,0 mg/m^3 de poussières (sans autre prévention). Pour ramener les concentrations gravimétriques globales à environ 25 mg/m^3, il a fallu remettre en service les pulvérisateurs utilisés classiquement le long des transporteurs et au-dessus des points de déversement-transbordement.

— Le dépouillement de toutes les mesures grisoumétriques effectuées durant l'année par INIEX est encore en cours. Il est intéressant toutefois de signaler qu'en novembre 1972 (c'est-à-dire avant traitement) et en décembre 1973 (c'est-à-dire bien au-delà du sondage de prétélé-injection), on a respectivement produit 14.535 t et 15.507 t et que le « dégagement » de grisou (grisou mesuré dans le courant d'air pendant les journées de travail) a atteint 61.021 et 58.122 m^3 (4,20 et 3,75 m^3/t). En juin 1973, mois pendant lequel on a produit 27.254 t lorsque le « front d'eau » venait d'apparaître à front de taille, la quantité de grisou dans le courant d'air a été de 69.689 m^3; le dégagement spécifique, pendant les jours de travail, a été ramené à environ 2,6 m^3/t. En se basant sur les relevés moyens *mensuels* (valeurs encore provisoires), les dégagements spécifiques ont été 7,80 m^3/t en novembre 1972 et 6,45 m^3/t en décembre 1973 au lieu de 3,70 m^3/t en juin 1973.

β. Des relevés ont également été effectués dans un chantier non prétéléinjecté (n° 33/61). Cette taille a été choisie parce qu'elle est exploitée sous la couche 59 dans une tranche longeant la faille de Lillo, susceptible de provoquer une préhumidification naturelle. On espère obtenir des valeurs de réfé-

Zoals vorig jaar vermeld, vindt men in het gedeelte van het paneel dat werkelijk behandeld werd de beste resultaten; de produktie is van juni tot augustus inderdaad van 27.254 ton naar 34.679 ton gestegen om dan in november 1973 geleidelijk naar 20.000 ton te dalen.

— Op het einde van het eerste semester, toen de winning gebeurde in de vochtigste zone van het ingespoten paneel (4,4 à 4,5 % water op bruto 0/10), heeft men aan de kop van de pijler voor een *netto produktie* van 1280 ton/dag een totale gravimetrische stofconcentratie van 17,2 mg/m^3 gemeten, terwijl het luchtdebiet de 8 m^3/s niet overtrof; de « inadembare » stofconcentratie van de MRE bereikte slechts 4,75 mg/m^3.

De invloed van het stilleggen van de injectiepomp de 12.9.1973 was aanstonds merkbaar bij het meten van de stofconcentraties, zowel aan de voet als aan de kop van de pijler, terwijl men iedere andere stofbestrijding uitschakelde. In augustus kreeg men inderdaad als globale gravimetrische waarde :

14,1 mg/m^3 aan de voet van de pijler, en
23,7 mg/m^3 aan de kop van de pijler,

terwijl in oktober, aan de kop van de pijler, een stofconcentratie van 59,0 mg/m^3 (zonder andere stofbestrijding) vond. Om de globale gravimetrische stofconcentratie te kunnen terugbrengen tot ongeveer 25 mg/m^3, was het nodig dat opnieuw watersproeiers werden ingeschakeld in de pijler langs de panzer en boven de valpunten.

— De ontleding van al de gasmetingen tijdens het jaar, uitgevoerd door NIEB, is nog in uitvoering. Het is nochtans interessant te vermelden dat in november 1972 (t.t.z. vóór de behandeling) en in december 1973 (t.t.z. ver voorbij de boring van de pretele-injectie), men respektievelijk 14.535 ton en 15.507 ton heeft geproduceerd en dat de mijngasuitwaseming (gas gemeten in de luchtstroom tijdens de werkdagen) 61.021 m^3 en 58.122 m^3 heeft bereikt (of 4,20 en 3,75 m^3/t).

In juni 1973, verscheen het water aan het pijlerfront en steeg de produktie tot 27.254 ton en de hoeveelheid mijngas in de luchtstroom tot 69.689 m^3; de specifieke gasontwikkeling tijdens de werkdagen werd teruggebracht tot ongeveer 2,6 m^3/t. Steunend op de gemiddelde *maandelijkse* gegevens (nog voorlopige waarden) waren de specifieke gasontwikkelingen 7,80 m^3/ton in november en 6,45 m^3/ton in december 1973, in plaats van 3,70 m^3/ton in juni 1973.

β. Opnamen werden eveneens uitgevoerd in een niet vooraf ingespoten pijler (nr. 33/61). Deze pijler werd gekozen omdat hij uitgebaat werd onder de laag 59 in een paneel langs de breuk van Lillo, waardoor een natuurlijke vóórbevochtiging mogelijk was. Men hoopt bruikbare referentiewaarden te

rence utilisables lorsqu'on étudiera d'autres exploitations en couche 61, vraisemblablement dans une portion du gisement où la couche sous-jacente (n° 68) aura été prétéléinjectée.

γ. L'influence de la prétélé-injection sur le comportement du grisou a été mise en évidence après établissement définitif par INIEX des bilans de grisou du chantier 51/71 A. Lorsqu'on compare les dégagements spécifiques avant prétélé-injection et après apparition de l'eau à front, on constate en effet que le dégagement spécifique total est passé de ± 22 à ± 18 m^3 /t, le dégagement spécifique dans le courant d'air diminuant le plus : de 15,7 à 12,7 m^3/t.

δ. De nouveaux essais ont été commencés cette année, l'objectif étant de voir dans quelle mesure on pouvait utiliser la prétélé-injection comme moyen de lutte contre le grisou en essayant d'humidifier en plus les couches sous et(ou) sus-jacentes pour tenter de réduire le dégagement dit « supplémentaire ».

La taille 64/71 A du siège Zolder, récemment mise en exploitation à partir du bouveau n° 809, progressera en chassant, vers le bouveau n° 808. pratiquement parallèle au premier et distant de 800 m environ.

La couche sus-jacente (70) a été exploitée mais pas la sous-jacente immédiate distante de 8 à 10 m (71 B). On a décidé de prétélé-injecter la couche 71 A, ainsi que la 71 B à partir du bouveau 808, pour aller à la rencontre de la taille et pour pouvoir déceler une influence éventuelle de la 71 B sur le bilan de la 71 A. Deux sondages ont été creusés à partir d'une station située sur le bouveau 808, respectivement à 45° et 40° vers le haut, sur une profondeur de 123,50 m et 136,50 m. Les pompages ont commencé en août pour le panneau 64/71 A et au début de novembre pour la couche 71 B; à la date du 31 décembre, il y avait en place respectivement 125 m^3 et 65 m^3 d'eau.

bekomen wanneer men andere uitbatingen in de laag 61 zal bestuderen, waarschijnlijk in een gebied van de afzetting waar de ondergelegen laag (nr. 68) vooraf zal ingespoten worden.

γ. De invloed van de pretele-injectie op het gedrag van het mijngas kwam duidelijk tot uiting na het definitief opstellen door NIEB van een balans over het mijngas van pijler 51/71 A. Als men de specifieke gasuitwaseming vóór de pretele-injectie en na het verschijnen van het water aan het front vergelijkt, dan stelt men inderdaad vast dat de totale specifieke gasuitwaseming van ± 22 naar ± 18 m^3/t ging; de specifieke gasuitwaseming in de luchtstroom verminderde het meest : van 15,7 naar 12,7 m^3/t.

δ. Men startte dit jaar met nieuwe proeven met als objectief te zien in welke mate men de pretele-injectie kon gebruiken als methaan bestrijder, door te trachten ook de onder- en bovenliggende lagen te bevochtigen, hetgeen de supplementaire mijngas-uitwasemingen zou moeten verminderen.

De pijler 64/71 A van de zetel Zolder werd onlangs gestart vanaf de steengang nr. 809 in de richting van steengang nr. 808, evenwijdig met de eerste, op een afstand van ongeveer 800 m.

De bovenliggende laag (70) werd uitgebaat maar niet de onmiddellijke onderliggende laag (71 B) op een afstand van 8 à 10 m. Men heeft beslist de laag 71 A, evenals 71 B, vooraf in te spuiten vanuit de steengang 808 om de pijler te gemoet te gaan en een eventuele invloed van 71 B op de balans van 71 A te kunnen vaststellen. Twee boringen werden gemaakt vanuit een station in de steengang 808 respektievelijk 45 en 40° naar boven, over een lengte van 123,50 m en 136, 50 m. Het pompen begon in augustus in het paneel 64/71 A en begin november in de laag 71 B; op 31 december waren er respektievelijk 125 m^3 en 65 m^3 ingespoten.

2. Ventilation - Climatisation

2. Ventilatie - Klimatisatie

A. RESOLUTION DE PROBLEMES DE VENTILATION PAR ANALOGIE ELECTRIQUE CARACTERISTIQUES DES CIRCUITS

a. Un problème bien particulier a été étudié par l'analogie électrique, après relevé des caractéristiques aérodynamiques des circuits intéressés. Il s'agissait d'« examiner » les perturbations d'aérage en cas d'incendie dans le puits d'entrée d'air du siège des Sartis des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul. Quinze variantes ont été examinées suivant la position et l'intensité du feu dans le puits, la

A. OPLOSSING VAN VENTILATIEPROBLEMEN DOOR MIDDEL VAN ELECTRISCHE ANALOGIE. KARAKTERISTIEKEN VAN DE KRINGEN

a. Een probleem werd bestudeerd door electrische analogie na de aërodynamische karakteristieken van de belangrijkste kringen te hebben bepaald. Het betrof het onderzoek van verluchtingsstoringen in geval van brand in de luchtintrekkende schacht van de zetel Sartis van de Kolenmijn « Hensies-Pommerœul ». Vijftien varianten werden onderzocht volgens de plaats en de intensiteit van het

marche ou l'arrêt des ventilateurs, l'ouverture ou la fermeture des portes de communication au niveau 710 vers le puits d'entrée d'air du siège voisin (L. Lambert).

On a admis que la température maximum atteinte par les fumées soit de 900 °C, après une montée linéaire, un palier s'étendant sur quelques diamètres, suivi d'une décroissance régie par une loi exponentielle du type

$$\Delta t = \Delta t_0 \; e^{-kS/G\,c_p}$$

L'étanchéité des portes de communication étant renforcée, on a trouvé que :

— il y a intérêt à provoquer l'inversion du courant d'air le plus vite possible et pour ce, arrêter la ventilation du fond (et dégager les orifices des puits);

— il ne faut pas laisser ouverte en permanence les portes de communications vers le puits L. Lambert, ce qui augmenterait le débit d'air (en attisant le feu) au détriment du débit d'air pur descendant le puits de retour (devenu entrée);

— il y a lieu d'envisager l'arrosage du puits de retour (devenu entrée) en déversant à partir de la surface au moins 25 litres d'eau par m^2 et par minute pendant le sauvetage, si l'incendie dans le puits d'entrée se situe sous le niveau de la première communication à 270 m.

b. Le schéma du réseau de ventilation du Charbonnage Colard a également été représenté sur le tableau d'analogie électrique pour reproduire la « situation de la mine » en mai 1973. Le but était l'étude du remplacement éventuel du ventilateur de surface par deux ventilateurs de fond placés aux niveaux de 770 et 890 m.

Sept variantes ont été examinées (suivant possibilités de ventilateurs éventuellement disponibles), pour tenir compte de la suppression possible de certains tronçons et pour étudier les conséquences de l'arrêt accidentel d'un des ventilateurs (influence notamment sur la ventilation d'une salle d'exhaure à 700 et d'une sous-station à 890).

c. Des campagnes de mesures des débits, pressions et autres caractéristiques de l'air, ont été menées en collaboration avec les services de Sécurité et Hygiène des sièges Beringen et Winterslag de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen. Ces mesures ont été faites principalement dans les communications entre puits à Beringen et aux abords des puits, y compris surface, à Winterslag, pour connaître l'importance du « tirage naturel » (problèmes à traiter par ordinateur).

vuur in de schacht, het werken of het stilvallen van de ventilatoren, bij open of gesloten verbindingsdeuren naar de luchtintrekkende schacht op verdiep 710 van de nabije zetel (L. Lambert).

Men nam aan dat de maximum temperatuur van de rookgassen, na een lineaire stijging, 900° zou bereiken, konstant zou blijven over enkele diameters en daarna zou dalen volgens een exponentiële wet van het type

$$\Delta t = \Delta t_0 \; e^{-kS/G\,c_p}$$

Nadat de dichtheid van de verbindingsdeuren verbeterd werd, stelde men vast dat :

— het van belang was zo snel mogelijk een omkering van de luchtstroom te verwekken door de ondergrondse ventilator stil te leggen (en de schachtopening vrij te maken);

— men de verbindingsdeuren naar de schacht L. Lambert niet permanent open mag laten, hetgeen het luchtdebiet zou doen toenemen (en het vuur aanwakkeren) ten nadele van het zuiver luchtdebiet dat zich door de luchtuittrekkende schacht verplaatst (luchtingang geworden);

— men een besproeiing in de luchtuittrekkende schacht (luchtingang geworden) moet voorzien van tenminste 25 liter/m^2 en per minuut tijdens de reddingsoperatie, indien de brand zich in de luchtintrekkende schacht situeert onder het niveau van de eerste verbinding op 270 m.

b. Het schema van het ventilatienet van de kolenmijn Colard, werd eveneens op het analogisch bord voorgesteld, om de toestand van de mijn in mei 1973 weer te geven. Het doel van deze studie bestond erin de eventuele vervanging van de bovengrondse ventilator door twee ondergrondse ventilators op de niveauverdiepingen 770 en 890 m te bestuderen.

Zeven varianten werden onderzocht (volgens de mogelijkheden van ventilatoren die eventueel beschikbaar waren) om rekening te houden met de mogelijkheid om sommige galerijen te supprimeren en om de gevolgtrekkingen van een gebeurlijk stilvallen van een ventilator te bestuderen (heeft vooral invloed op de verluchting van een bemalingszaal op 700 m en van een verdeelstation op 890).

c. Een reeks metingen aangaande debiet, druk en andere karakteristieken van de lucht, werden gedaan in samenwerking met de Veiligheids- en Gezondheidsdiensten van de zetels Beringen en Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen. Deze metingen werden voornamelijk uitgevoerd in de verbindingen tussen de schachten te Beringen en in de omgeving van de schachten, bovengrond inbegrepen, te Winterslag om het belang van de natuurlijke trek te kennen (deze vraagstukken worden door de ordinator behandeld).

d. Au cours d'une expertise faite dans une mine de potasse d'Espagne, il a été procédé au relevé des pertes de charge de puits et galeries creusés « en sel ». Des données ont été recueillies permettant de calculer la dispersion des coefficients de rugosité des parois non boisées normalement creusées dans de telles formations. Une première ébauche de résolution d'un problème de ventilation est faite : un changement de moyens de production et de transport est envisagé à brève échéance (dieselisation poussée au maximum).

B. PROCESS-CONTROL APPLIQUE A LA VENTILATION DES MINES

Cette recherche qui conduira progressivement au contrôle automatique des ventilateurs du siège Waterschei de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen, à l'aide d'un ordinateur, implique la mise au point de nombreux programmes qui devront s'effectuer soit en direct, soit en différé dans l'ordinateur : modèle du réseau, maillage automatique, modèle du dégagement du CH_4, modèle de prévision du climat, calcul du régime de *n* ventilateurs (ou portes), réglage de ces ventilateurs (ou portes), logique de surveillance, perturbations définies et corrections des résistances, perturbations non définies, . . .

La décision de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen d'installer à Waterschei un ordinateur satellite S-7, connecté par ligne tééphonique à un puissant calculateur IBM-370 situé à Zolder, a entraîné une restructuration de l'organigramme initialement prévu : les programmes les plus lourds seront excutés peu fréquemment sur l'ordinateur de Zolder, les autres *devront* être effectués par le satellite S-7.

Au cours de l'année 1973, on s'est surtout préoccupé de mettre en route le système de collecte des données de l'aérage et de la grisoumétrie. Le travail a été effectué en commun par la N.V. Kempense Steenkolenmijnen, l'Institut d'Hygiène des Mines, l'Institut National des Industries Extractives et l'Université Catholique de Louvain (Département du prof. Patigny).

Dans notre rapport précédent [3], nous avons décrit la chaîne de mesures et de transmission des données depuis le capteur jusqu'à la bande magnétique où elles sont stockées définitivement. Les diverses fonctions de ces équipements ont également été mentionnées. Rappelons brièvement que la chaîne de mesures comprend :

a. un capteur transformant la mesure en signal continu 0-10 V;
b. un émetteur-codeur Funke/Huster;
c. une ligne téléphonique transmettant jusqu'à 24 mesures simultanément;
d. un récepteur-décodeur Funke/Huster restituant le signal continu 0-10 V;

d. Tijdens een onderzoek in een potasmijn van Spanje, werd er overgegaan tot het meten van de ladingsverliezen van schachten en galerijen die in het zout gedolven waren. Gegevens werden verzameld om de spreiding te kunnen berekenen van de ruwheidscoëfficiënten van niet-beklede wanden, normaal gedolven in zulke lagen. Een eerste ontwerp van het ventilatieprobleem is gemaakt; een verandering van de produktie- en transportmiddelen op een korte periode is overwogen (een maximale overschakeling op Diesel).

B. « PROCESS-CONTROL » TOEGEPAST OP DE VERLUCHTING VAN DE MIJNEN

Dit onderzoek dat geleidelijk zal voeren naar een automatische kontrole van de ventilatoren in de zetel Waterschei van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen met behulp van een ordinator, bevat het op punt stellen van talrijke programmas die rechtstreeks ofwel onrechtstreeks door de ordinator moeten worden behandeld : weergave van het net, automatische mazing, weergave van CH_4-uitwasemingen, weergave van klimaatvoorspelling, berekening van het regime van *n* ventilatoren (of deuren), regeling van deze ventilatoren, bewakingslogica, bepaalde storingen en verbeteringen van weerstanden, niet-bepaalde storingen...

De beslissing van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen om een satelliet S-7 ordinator in Waterschei te installeren, verbonden door een telefonische lijn met een IBM-370 hoofdeenheid te Zolder, heeft een herstrukturering van het organigram, dat in het begin voorzien was, met zich meegebracht : de zwaarste programmas zullen niet zo vaak op de ordinator van Zolder uitgevoerd worden, de andere *moeten* gedaan worden door de satelliet S-7.

In de loop van het jaar 1973 heeft men zich vooral beziggehouden met het starten van het systeem om verluchtings- en mijngasgegevens te verzamelen. Dit gebeurde gemeenschappelijk door de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, het Instituut voor Mijnhygiëne, het Nationaal Instituut voor Extractiebedrijven en de U.C.L. (Afdeling van Prof. Patigny).

In ons vorig rapport [3], hebben wij de meet- en overbrengingsketen beschreven vanaf de ontvanger tot de magnetische band waarop zij definitief worden gestockeerd. De verschillende funkties van deze uitrustingen worden eveneens vermeld. Kort samengevat bevat de meetketen :

a. een opvangstpost die de meting in een continu signaal 0-10 V omzet;
b. een code-uitzendpost Funke/Huster;
c. een telefonische lijn die tot 24 gelijktijdige metingen overbrengt;
d. een ontvanger-decodeur Funke/Huster die het continu signaal 0-10 V teruggezet;

e. un data-logger, effectuant la conversion du signal analogique en digital, et assurant diverses fonctions logiques, notamment la détection des signaux non permanents émis par les capteurs de CH_4 (GTM);
f. l'ordinateur S-7, qui assure le filtrage numérique des grandeurs mesurées, leur monitoring élémentaire, leur stockage provisoire en vue d'alimenter un traceur de courbes, enfin, leur transmission par téléphone en vue d'un stockage définitif sur bande magnétique. Pour les grandeurs mesurées en surface, les étapes b, c et d tombent.

L'Institut d'Hygiène des Mines s'est occupé tout particulièrement de l'installation, de l'étalonnage et du raccordement des capteurs de pression barométrique, de température de l'air atmosphérique, de la pression et du débit du ventilateur principal de surface, ainsi que de l'établissement d'une loi de correspondance entre les mesures des appareils ATM et le débit d'air surveillé.

L'Institut a également assuré la sélection du matériel nécessaire à la télémesure des pressions différentielles entre points situés au fond de la mine et s'occupe actuellement de faire agréer ce matériel par INIEX, Division Pâturages.

L'équipe de l'Université Catholique de Louvain, sous la direction du prof. Patigny, s'est spécialement occupée des programmes suivants :

— transfert et mise en route sur l'ordinateur central des charbonnages de Campine des programmes mis au point dans la première recherche 1966-1969;
— mise au point du programme de tenue à jour automatique du modèle mathématique du réseau d'aérage;
— conception et réalisation d'un programme de filtrage digital des mesures recueillies par l'ordinateur S-7.

La même équipe a construit, mis au point et démarré le data-logger mentionné ci-dessus. Elle a participé également à l'étude des problèmes d'agréation du matériel de télémesures, spécialement en ce qui concerne les pressions.

INIEX s'est occupé de l'agréation, de l'installation et de l'étalonnage du matériel de télémesures des teneurs en méthane (appareils GTM) et de la vitesse d'air (appareils ATM). Par ailleurs, il a poursuivi l'étude du comportement grisouteux des tailles du siège de Waterschei, par des moyens traditionnels (enregistreurs graphiques), étude qui doit servir de base à l'établissement des consignes d'aérage.

e. een data-logger, die het analoge signaal in een digitaal omzet en verscheidene logische funkties verzekert zoals het opsporen van niet-permanente signalen die uitgezonden worden door de CH_4 meettoestellen (GTM).
f. de ordinator S-7, die een numerische filtrering van gemeten grootheden verzekert, zoals de elementaire monitoring, de voorlopige stockering met als doel een plotter te voeden en eindelijk een telefonische overbrenging met het oog op een definitieve opberging op magnetische band. Voor de bovengronds gemeten grootheden, vallen de punten b, c en d weg.

Het Instituut voor Mijnhygiëne heeft zich heel bijzonder beziggehouden met de installatie, de ijking en plaatsing van meettoestellen van de barometrische druk, de temperatuur van de atmosferische lucht, de druk en het debiet van de bovengrondse hoofdventilator evenals met het opstellen van een wet die het verband tussen de metingen met ATM-toestellen en het gekontroleerd luchtdebiet vastlegt.

Het Instituut heeft eveneens de keuze van het materiaal verzekert dat nodig is voor de telemeting van differentiële drukken tussen posten in de ondergrond en ijvert momenteel om dit materiaal door NIEB — Afdeling Pâturages — te doen aanvaarden.

Het team van de UCL onder leiding van Prof. Patigny, heeft zich speciaal beziggehouden met de volgende programmas :

— het overbrengen en het in werking stellen op de centrale ordinator van de Kempense Steenkolenmijnen van de programmas die op punt gesteld werden tijdens het eerste onderzoek 1966-1969;
— het op punt stellen van het programma voor het automatisch bijhouden van het wiskundig model van het verluchtingsnet;
— opvatting en verwezenlijking van een digitaal filtreringsprogramma van metingen verzameld door de ordinator S-7.

Het zelfde team heeft de hierboven vermelde data-logger gebouwd, op punt gezet en in werking gesteld. Het heeft eveneens deelgenomen aan de studie van de agreatieproblemen van het materiaal voor tele-metingen, speciaal wat betreft de drukken.

NIEB heeft zich beziggehouden met de agreatie, de installatie en de ijking van het materiaal voor de telemetingen van het methaangehalte (GTM-toestel) en de luchtsnelheid (ATM-toestel). Verder heeft het de studie voortgezet over het gedrag van mijngas in pijlers van zetel Waterschei met traditionele middelen (grafische registreertoestellen), studie die moet dienen voor het opmaken van verluchtingsvoorschriften.

Enfin, les services compétents de la N.V. Kempense Steenkolenmijnen ont assuré la mise en service de tout l'équipement Funke et Huster, ont collaboré aux étalonnages des capteurs et ont effectué tout le travail de programmation relatif à l'ordinateur S-7.

De sérieuses difficultés ont été rencontrées notamment dans la transmission des informations entre le fond et la surface, jusqu'au traceur de courbes et à la mémoire de masse pour le stockage définitif des informations. Ces difficultés ont été finalement surmontées. En fin d'année, la collecte des données de l'aérage et de la grisoumétrie était réalisée comme suit : 6 mesures de teneurs en méthane, 6 mesures de vitesse de l'air, 2 mesures de pression différentielle (pression et débit du ventilateur principal), 1 mesure de la pression barométrique et 1 mesure de la température de l'air à l'orifice du puits de retour.

On a également pu porter remède aux difficultés qui ont surgi lors de l'application du programme de filtrage combiné avec la détection du maximum de signal émis par les GTM. Lors des premiers raccordements, les mesures de faibles teneurs en grisou étaient perdues ainsi qu'une certaine fraction de mesures comprises entre 0,3 et 0,6 % CH_4. Actuellement, toutes les teneurs en méthane entre 0 et 2,7 % peuvent être enregistrées en surface et stockées en mémoire.

C. CONTROLE ET TARAGE D'INSTRUMENTS DE MESURE

Vingt-six anémomètres classiques, à pales, ont été étalonnés au banc d'essais de l'Institut d'Hygiène des Mines. Dans le cadre de la recherche « process-control » appliqué à la ventilation, plusieurs autres instruments de mesure, placés au fond, ont également été étalonnés. Il s'agit notamment :

— d'une thermosonde et d'électromanomètres (H.B.) de 0 à 100 mm CE et de 0 à 500 mm CE,
— d'anémomètres à thermistance multifonctions (ATM 689 - Cerchar).

Un de ces derniers instruments, monté dans la liaison Waterschei-Eisden, est relié, d'une part, à un enregistreur situé dans la salle de télé-vigile du siège Eisden et, d'autre part, à l'ordinateur (S-7) du siège Waterschei.

Il s'agissait en l'occurrence de procéder à l'étalonnage de cet appareil (et de toute la chaîne de transmission) en relevant la carte des vitesses de l'air dans le bouveau de liaison.

Deux doubles séries de déterminations ont été faites. Lorsqu'on rapporte la vitesse moyenne V_m

Tenslotte hebben de bevoegde diensten van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen de indienstneming van de ganse uitrusting Funke en Huster verzekerd; ze hebben eveneens mede gewerkt aan de ijkingen van de opvangers en geheel het programmatiewerk met betrekking tot de ordinator S-7 uitgevoerd.

Ernstige moeilijkheden werden vooral genoteerd in de overbrenging van informaties tussen onder- en bovengrond tot aan de plotter en het geheugen voor de definitieve stockering van gegevens. Deze moeilijkheden werden uiteindelijk overwonnen. Op het einde van het jaar werd de verzameling van verluchtingsgegevens en mijngasmetingen als volgt verwezenlijkt : 6 metingen van methaangehalten, 6 metingen van luchtsnelheden, 2 metingen van differentiële druk (druk en debiet van de hoofdventilator), een barometrische drukmeting en een temperatuursmeting van de lucht in de omgeving van de uittrekkende schacht.

Men heeft eveneens aan de moeilijkheden kunnen verhelpen die ontstaan waren bij de toepassing van het filtreringsprogramma dat gekombineerd was met de opsporing van het maximum-signaal door de GTM uitgezonden. Tijdens de eerste verbindingen, werden de metingen van de kleine mijngasgehalten alsook een zeker gedeelte van de metingen tussen 0,3 en 0,6 % CH_4 niet opgenomen. Tegenwoordig kunnen al de methaangehalten, tussen 0 en 2,7 %, bovengronds geregistreerd en in geheugen gebracht worden.

C. KONTROLE EN IJKING VAN MEETINSTRUMENTEN

Vijf en twintig klassieke anemometers met paletten, werden geijkt op de proefbank van het Instituut voor Mijnhygiëne. In het raam van de « process-control » toegepast op de verluchting, werden verschillende andere ondergronds geplaatste meetinstrumenten geijkt. Het gaat voornamelijk over :

— een thermosonde en electromanometers (H.B.) van 0 à 100 mm H_2O en van 0 à 500 mm H_2O
— thermistor-anemometers (ATM 689 - Cerchar).

Een van deze laatste toestellen, opgesteld in de verbinding Waterschei-Eisden, is enerzijds verbonden met een registreertoestel dat zich in de telekontrolezaal van de zetel Eisden bevindt, en anderzijds met de ordinator S-7 van zetel Waterschei.

Het ging in dit geval om de ijkingswijze van dit toestel (en van zijn overbrengingsketen) bij het opstellen van de kaart van de luchtsnelheden in de verbindingssteengang.

Twee dubbele meetcampagnes werden uitgevoerd. Wanneer men de gemiddelde snelheid V_m

à la vitesse axiale V_a (mesurée au point où se trouve l'ATM), on trouve :

— pour un débit de ... 12 m³/s : V_m/V_a = 0,7657 à 0,7723 et
— pour un débit de ... 30 m³/s : V_m/V_a = 0,8104 à 0,8112.

Dans cette gamme de débits, la vitesse moyenne vaut environ 79 % de la vitesse axiale télé-transmise à ± 2,65 % près. On a également trouvé, compte tenu des erreurs possibles dues soit aux transmissions, soit au positionnement de l'échelle de mesure, que le débit vrai Q vaut :

Q = 15,5333 V_g (vitesse lue à l'enregistreur), ou

Q = 14,4592 V_c (vitesse indiquée par le computer).

A condition de respecter certaines règles lors du placement de tels appareils, il est possible d'obtenir une précision très acceptable. C'est ainsi que, sur la base des indications fournies par l'ATM, via un enregistreur classique et par la mesure axiale faite sur place, on a pu obtenir, au palier de confiance de 95 %, un rapport moyen V_m/V_a, V_m/V_g égal à 0,76345 ± 0,01666 pour un débit d'air compris entre 12,341 et 12,201 m³/s.

terugbrengt op de axiale snelheid V_a (gemeten op het punt waar de ATM hangt) vindt men :

— voor een debiet van ... 12 m³/s : V_m/V_a = 0,7657 à 0,7723 en
— voor een debiet van ... 30 m³/s : V_m/V_a = 0,8104 à 0,8112.

In deze gamma van debieten bedraagt de gemiddelde snelheid ongeveer 79 % van de tele-gemeten axiale snelheid op ± 2,65 % na. Men heeft eveneens gevonden, rekening houdend met mogelijke fouten te wijten aan overbrengingen en het plaatsen van de meetschaal, dat het werkelijk debiet Q gelijk is aan :

Q = 15,5333 V_g (snelheid gelezen op het registreertoestel), of

Q = 14,4592 V_c (snelheid aangeduid door de computer).

Op voorwaarde dat men zekere regels in acht neemt tijdens het plaatsen van zulke toestellen, is het mogelijk een zeer aanvaardbare nauwkeurigheid te bekomen. Het is op die manier dat, op basis van de aanduidingen van de ATM, via een klassiek registreertoestel, en van de axiale meting ter plaatse uitgevoerd, men een gemiddelde verhouding V_m/V_a, V_m/V_g gelijk aan 0,76345 ± 0,01666 met een betrouwbaarheidsgrens van 95 % heeft kunnen bekomen voor een luchtdebiet dat begrepen lag tussen 12,341 en 12,201 m³/s.

III. ENQUETE

III. ENQUETE

Les principaux résultats de l'enquête que l'Institut effectue chaque année sur l'étendue des moyens de prévention mis en œuvre dans les charbonnages belges pour lutter contre les poussières, sont rassemblés sous forme de tableaux.

Le tableau III donne le développement des tailles auxquelles sont régulièrement appliqués des traitements humides classiques, tels que : injection d'eau en veine, arrosage des fronts, havage humide, piqueurs à pulvérisation d'eau, ... On y indique la longueur des fronts où plusieurs de ces procédés sont appliqués simultanément, ainsi que celle où la pulvérisation d'eau se pratique systématiquement.

Le tableau IV fait la répartition des moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration au rocher.

De voornaamste resultaten van het onderzoek over de stofbestrijdingsmiddelen in de Belgische kolenmijnen worden ieder jaar door het Instituut in tabellen verzameld.

Tabel III geeft de lengte van de pijlers waarin regelmatig de klassieke stofbestrijdingsmiddelen, zoals waterinjectie in de laag, besproeiing van het front, vochtige ondersnijding en afbouwhamers met waterverstuiving, worden toegepast. In deze tabel vindt men eveneens de lengte van de fronten waar meerdere van deze procédé's gelijktijdig worden toegepast, alsook deze waar de waterverstuiving systematisch wordt aangewend.

Voor wat betreft de stofbestrijding in de voorbereidende werken, vindt men in tabel IV de verdeling van het materiaal gebruikt bij het boren in het gesteente.

TABLEAU III

Développement des tailles (m) auxquelles sont appliqués régulièrement des traitements humides

Situation au début des années 1973 et 1974

BASSINS	CAMPINE		LIEGE		HAINAUT		ENSEMBLE	
Années de référence	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
Nombre de tailles actives	47	40	29	23	35	25	111	88
Longueur des fronts déhouillés (m)	10.145	9.129	3.350	2.905	5.402	4.258	18.897	16.292
I. Traitements appliqués aux points de formation des poussières								
1. Développement total des tailles traitées (m)								
— arrosage des fronts	224	1.723	—	—	257	368	481	2.091
— injection d'eau en veine	4.341	4.114	1.322	881	2.632	2.474	8.295	7.469
— havage humide	559	813	—	—	209	208	768	1.021
— piqueur à pulvérisation d'eau	1.423	1.247	623	744	—	—	2.046	1.991
Longueur totale traitée (m)	6.547	7.897	1.945	1.625	3.098	3 050	11.590	12.572
2. Longueur des fronts traités simultanément par plusieurs de ces procédés (m)	1.647	2.587	437	671	257	368	2.341	3.626
3. Longueur réelle traitée (m)	4.900	5.310	1.508	954	2.841	2.682	9.249	8.946
II. Traitements par pulvérisation d'eau en taille								
1. Développement total des fronts traités par pulvérisation d'eau (m)	9.746	8.719	2.218	842	2.611	3.303	14.575	12.864
2. Longueur des fronts traités par un des quatre procédés indiqués ci-avant, combiné à la pulvérisation en taille (m)	4.501	5.148	1.358	—	1.601	2.317	7.460	7.465
3. Longueur traitée uniquement par pulvérisation d'eau (m)	5.245	3.571	860	842	1.010	986	7.115	5.399
III. Longueur des fronts naturellement humides considérés comme peu poussiéreux (m)	—	248	982	1.109	1.551	590	2.533	1.947

TABEL III

Totale lengte van de pijlers (m) waar vochtige stofbestrijdingsmiddelen regelmatig toegepast worden

Toestand in het begin van de jaren 1973 en 1974

BEKKENS	KEMPEN		LUIK		HENEGOUWEN		SAMEN	
Referentiejaren	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
Aantal pijlers in bedrijf	47	40	29	23	35	25	111	88
Lengte van de ontgonnen fronten (m)	10.145	9.129	3.350	2.905	5.402	4.258	18.897	16.292
I. Stofbestrijdingsmiddelen aan de stofbronnen toegepast								
1. Totale lengte van de behandelde pijlers (m)								
— besproeiing van de fronten	224	1.723	—	—	257	368	481	2.091
— waterinjectie in de laag	4.341	4.114	1.322	881	2.632	2.474	8.295	7.469
— vochtige ondersnijding	559	813	—	—	209	208	768	1.021
— hamers met waterverstuiving	1.423	1.247	623	744	—	—	2.046	1.991
Totaal behandelde lengte (m)	6.547	7.897	1.945	1.625	3.098	3.050	11.590	12.572
2. Lengte van de behandelde fronten met verschillende van deze procédé's samen (m)	1.647	2.587	437	671	257	368	2.341	3.626
3. Werkelijk behandelde lengte (m)	4.900	5.310	1.508	954	2.841	2.682	9.249	8.946
II. Waterverstuiving in de pijlers								
1. Totale lengte van de behandelde fronten met waterverstuiving in de pijlers (m)	9.746	8.719	2.218	842	2.611	3.303	14.575	12.864
2. Lengte van de behandelde fronten met één van de vier hierboven vermelde procédé's samen met de waterverstuiving in de pijlers (m)	4.501	5.148	1.358	—	1.601	2.317	7.460	7.465
3. Lengte van de behandelde fronten alleen met de waterverstuiving (m)	5.245	3.571	860	842	1.010	986	7.115	5.399
III. Lengte van de natuurlijk vochtige fronten beschouwd als weinig stoffrig (m)	—	248	982	1.109	1.551	590	2.533	1.947

TABLEAU IV

Moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration

Situation au début des années 1973 et 1974 (bouveaux, bacnures, burquins, ...)

BASSINS	CAMPINE		LIEGE		HAINAUT		ENSEMBLE	
Années de référence	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
Nombre de fronts en creusement	45	26	11	5	14	11	70	42
Fronts équipés de :								
1. Capteurs pour forage à sec	—	1*	—	—	—	—	—	1*
2. Perforateurs à adduction latérale d'eau	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Perforateurs à injection centrale d'eau	42	25	11	5	14	11	67	41
Fronts avec prévention	42	26	11	5	14	11	67	42

* : burquin

TABEL IV

Stofbestrijdingsmiddelen gewoonlijk ter beschikking van het personeel gesteld in de voorbereidende werken tijdens het boren

Toestand in het begin van de jaren 1973 en 1974

BEKKENS	KEMPEN		LUIK		HENEGOUWEN		SAMEN	
Referentiejaren	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
Aantal fronten in delving	45	26	11	5	14	11	70	42
Fronten uitgerust met :								
1. Stofvangers voor droogboring	—	1*	—	—	—	—	—	1*
2. Boortoestellen met zijdelingse watertoever	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Boortoestellen met centrale waterspoeling	42	25	11	5	14	11	67	41
Fronten met stofbestrijding	42	26	11	5	14	11	67	42

* : opbraak

BIBLIOGRAPHIE

[1] DEGUELDRE G. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1970. — Ann. Mines Belgique, 1971, 12, 1403/1420.
[2] DEGUELDRE G. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1971. — Ann. Mines Belgique, 1973, 1, 9/27.
[3] DEGUELDRE G. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1972. — Ann. Mines Belgique, 1973, 11, 1285/1303.
[4] MINETTE A., MARCQ M., BRUNINX M., SPAAS B. et VAN HOVE G. : Résultats d'une recherche sur les effets ventilatoires et associés du Sch 1000 en aérosol chez 54 patients atteints de broncho-obstruction réversible. — Rev. Inst. Hyg. Mines, 1973, **28**, 22/38.

BIBLIOGRAFIE

[1] DEGUELDRE G. : Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1970. — Ann. Mijnen van België, 1971, 12, 1403/1420.
[2] DEGUELDRE G. : Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1971. — Ann. Mijnen van België, 1973, 1, 9/27.
[3] DEGUELDRE G. : Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1972. — Ann. Mijnen van België, 1973, 11, 1285/1303.
[4] MINETTE A., MARCQ M., BRUNINX M., SPAAS B. et VAN HOVE G. : Résultats d'une recherche sur les effets ventilatoires et associés du Sch 1000 en aérosol chez 54 patients atteints de broncho-obstruction réversible. — T. Inst. Mijnhygiëne, 1973, **28**, 22/38.

Le remblai pompé

Edification d'épis de remblai - Remplissage de vides

De pompvulling

Oprichting van vullingsdammen - Opvulling van lage ruimten

Pierre STASSEN *
Henry van DUYSE **

RESUME

Différents procédés ont été utilisés pour la confection des épis de remblai en bordure des voies de chantier : piles de bois remplies ou non de pierres, murs en blocs de béton, massifs d'anhydrite naturel, d'anhydrite synthétique, de blitzdämmer.

Le National Coal Board a expérimenté une nouvelle technique, mise au point par la firme Thyssen GB, pour l'édification mécanique de ces épis de remblai en bordure des voies.

Les épis de remblai édifiés par ce procédé sont formés d'un mélange de charbon fin, de bentonite, de ciment et d'eau. Ce mélange est pompé (2 pompes) derrière un coffrage qui épouse les dimensions de l'épi de remblai à édifier.

Ce procédé pourrait prendre une extension dans les charbonnages belges par l'utilisation de graviers fins ou de pierres de granulométrie inférieure à 25 mm et de ciment.

La technique de pompage Thyssen est utilisée

* Directeur à l'Institut National des Industries Extractives, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège.
** Chef de Section de Recherches à l'INIEX, rue du Chéra, 200 - B-4000 Liège.

SAMENVATTING

Voor het bouwen van vullingsdammen aan de rand van werkplaatsen werden verschillende procédés aangewend : al dan niet met stenen opgevulde houten bokken, muren uit betonnen blokken, massieve stukken van natuurlijk anhydriet, van kunstanhydriet, van blitzdämmer.

De National Coal Board heeft proefnemingen gedaan met een nieuwe techniek die door de firma Thyssen GB werd uitgewerkt en waarmee deze vullingsdammen aan de rand van galerijen mekanisch worden opgericht.

De met dit procédé gebouwde vullingsdammen zijn gevormd met een mengsel fijne steenkool, bentoniet, cement en water. Dit mengsel wordt (met twee pompen) achter een bekisting gepompt die de afmetingen van de op te trekken dam heeft.

Voor dit procédé zou een toepassing in de Belgische mijnen zijn weggelegd als fijn grind of steen met een korreldikte van minder dan 25 mm en cement wordt gebruikt.

De Thyssen-pomptechniek wordt ook gebezigd

* Direkteur bij het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, Professor in Mijnbouw aan de Universiteit van Luik.
** Hoofd van de Afdeling Opzoekingen bij het NIEB, rue du Chéra, 200 - B-4000 Luik.

aussi pour le remplissage mécanique d'anciennes galeries, de chambres et de cavités d'effondrement.

voor de mekanische opvulling van oude galerijen, van kamers of van instortingsuithollingen.

ZUSAMMENFASSUNG

Verschiedene Verfahren wurden zum Aufbau von Bergedämmen entlang den Strecken am Arbeitsort angewandt : Holzstapel mit oder ohne Steinfüllung, Mauern aus Betonblöcken, Massivmauerwerke aus Naturanhydrit, aus synthetischem Anhydrit sowie aus Blitzdämmer.

Der National Coal Board hat ein neuartiges, von der Firma Thyssen GB entwickeltes Verfahren zum mechanischen Aufbau dieser Bergedämme entlang den Strecken am Arbeitsort erprobt.

Die aufgrund dieses Verfahrens aufgebauten Bergedämme setzen sich aus einem Gemisch von Feinkohle, Bentonit, Zement und Wasser zusammen. Dieses Gemisch wird mit Hilfe von zwei Pumpen hinter einer Verschalung befördert, die den Ausmaßen des aufzubauenden Bergedammes genau entspricht.

Dieses Verfahren könnte in den belgischen Gruben in zunehmendem Maße angewandt werden durch den Einsatz von Feinkies oder Gestein mit einer Korngröße unter 25 mm sowie von Zement.

Das Pumpenverfahren von Thyssen wird ebenfalls zum mechanischen Auffüllen von ehemaligen Stollen und Bergemühlen benutzt.

SUMMARY

Various methods have been employed to erect gateside packs along the sides of gate-roads : they include : chocks - either alone or filled with stone, concrete-block walls, packs of natural anhydrite or synthetic anhydrite, « blitzdämmer ».

The National Coal Board has carried out trials with a new method - developed by Thyssen GB Ltd - for building these roadside packs by mechanical means.

The packs constructed by the method are formed of a mixture of coal fines, bentonite, cement and water. This mixture is pumped (by means of two pumps) behind shuttering which confers on the pack the desired dimensions.

In the Belgian pits, this method could be extended by the use of fine gravel or stones with a size analysis below 25 mm, mixed with cement.

The Thyssen pumping techniques also applies for the mechanical filling of old roads, underground rooms and cavities created by rock falls.

INTRODUCTION

Différents procédés ont été utilisés pour la confection des épis de remblai en bordure des voies de chantier : piles de bois remplies ou non de pierres, murs en blocs de béton, massifs d'anhydrite naturelle, d'anhydrite synthétique, de blitzdämmer, ...

La firme Thyssen Limited de Grande-Bretagne a développé une nouvelle technique pour l'édification mécanique des épis de remblai en bordure des voies et pour le remplissage mécanique d'anciennes galeries, de chambres ou de cavités d'effondrement.

Le National Coal Board a expérimenté ce nouveau procédé d'abord à la mine de Brynlliw, aux mines de Newdigate et de Coventry. Comme suite aux succès obtenus, plusieurs autres mines ont passé commande d'une telle installation.

Dans ces différentes mines britanniques, les épis de remblai édifiés par ce procédé sont formés d'un mélange de charbon fin, de bentonite, de ciment et d'eau. Le mélange est pompé derrière un cof-

INLEIDING

Voor het aanbrengen van vullingsdammen langs werkplaatsgalerijen werd op verschillende procédés een beroep gedaan : al dan niet met stenen opgevulde houten pijlers, met betonblokken opgetrokken muren, massieve blokken uit natuurlijk anhydriet, uit kunstanhydriet, uit blitzdämmer,...

Door de firma Thyssen Limited uit Groot-Brittannië werd een nieuwe techniek ontwikkeld om aan de rand van galerijen mechanisch vullingsdammen aan te brengen en om oude galerijen, kamers of uithollingen als gevolg van instortingen mechanisch op te vullen.

Met dit nieuwe procédé heeft de National Coal Board eerst in de mijn Brynlliw en daarna in de mijnen Newdigate en Coventry proeven gedaan. Het sukses hiervan was voor verscheidene andere mijnen aanleiding om een dergelijke installatie te bestellen.

De vullingsdammen die in deze verschillende Britse mijnen met behulp van deze metode werden gebouwd, worden met een mengsel van fijne steenkool, bentoniet, cement en water gemaakt. Het

frage qui épouse les dimensions de l'épi de remblai à édifier.

Il serait cependant possible d'étendre ce procédé en utilisant des graviers fins ou des pierres de granulométrie inférieure à 25 mm et du ciment, ce qui en permettrait une application dans les charbonnages belges.

mengsel wordt achter een bekisting gepompt die de afmetingen van de op te richten vullingsdam krijgt.

Dit procédé zou echter een ruimere verspreiding kunnen kennen als gebruik gemaakt zou worden van fijn grind of van stenen met een korreldikte van minder dan 25 mm en van cement. Hierdoor zou het in de Belgische mijnen kunnen gebezigd worden.

1. MATERIAUX UTILISES ET EQUIPEMENT NECESSAIRE

Dans toutes les mines britanniques où cette nouvelle technique de remblai pompé (« Pumped Pack System ») est utilisée jusqu'à présent, le produit projeté est un mélange de charbon fin, de bentonite spéciale, de ciment à durcissement rapide et d'eau.

L'installation comprend essentiellement deux pompes, l'une pour le charbon et la bentonite et l'autre pour le ciment. L'installation de pompage pour le charbon n'est pas déplacée durant toute la durée de l'exploitation du chantier, tandis que la pompe à ciment est ripée environ tous les 20 à 40 m à mesure de la progression de la taille.

La figure 1 montre la disposition des deux pompes à la mine de Newdigate, tandis que la figure 2 montre en détail le matériel utilisé pour édifier le remblai pompé.

1. GEBRUIKTE MATERIALEN EN VEREISTE UITRUSTING

In alle Britse mijnen waar deze nieuwe techniek met pompvulling (« Pumped Pack System ») tot nog toe werd toegepast, bestaat het opgespoten produkt uit een mengsel fijne steenkool, speciaal bentoniet, sneldrogend cement en water.

In hoofdzaak bestaat de installatie uit twee pompen waarvan de ene voor steenkool en bentoniet en de andere voor cement wordt gebruikt. Zolang de werkplaats in bedrijf is, hoeft de pompinstallatie voor steenkool niet te worden verplaatst terwijl de cementpomp ongeveer om de 20 tot 40 m wordt verschoven naarmate de pijler vordert.

Op figuur 1 wordt aangegeven waar de twee pompen in de mijn Newdigate staan opgesteld terwijl figuur 2 gedetailleerd aangeeft welk materieel voor het optrekken van de dam met pompvulling wordt aangewend.

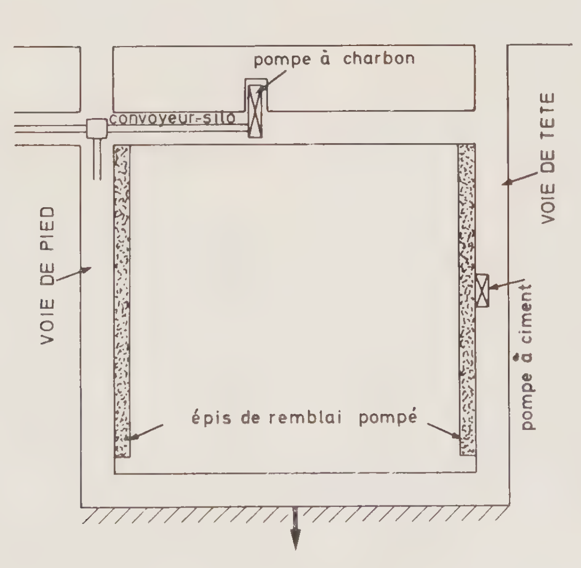


Fig. 1.

Emplacement de la pompe à charbon et de la pompe à ciment à la mine de Newdigate.

Plaats waar de kolenpomp en de cementpomp in de mijn Newdigate staan opgesteld.

Pompe à charbon : kolenpomp.
Convoyeur-silo : trapobunker.
Voie de tête : kopgalerij.
Pompe à ciment : cementpomp.
Voie de pied : voetgalerij.
Epis de remblai pompé : dammen met pompvulling.

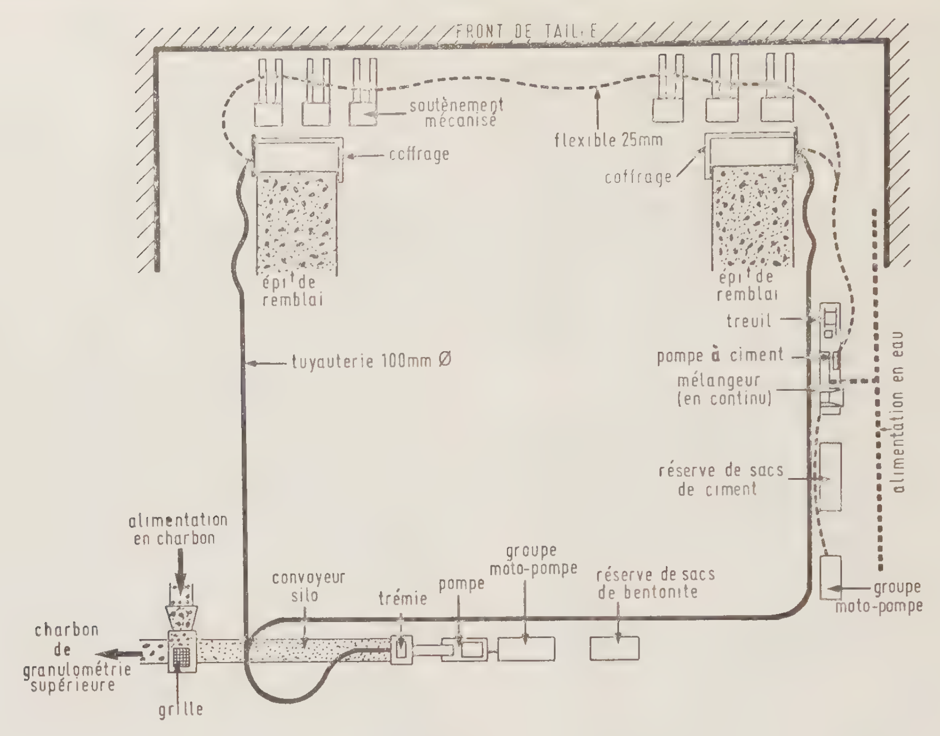


Fig. 2.

Disposition générale du matériel utilisé pour le remblayage par pompage.

Algemene opstelling van het materieel dat voor de pompvulling wordt gebruikt.

Front de taille : pijlerfront.
Soutènement mécanisé : gemechaniseerde ondersteuning.
Coffrage : bekisting.
Flexible : slang.
Epi de remblai : vullingdam.
Tuyauterie : leiding.
Treuil : lier.
Pompe à ciment : cementpomp.
Mélangeur en continu : continumenger.
Alimentation en eau : watertoevoer.
Alimentation en charbon : kolentoevoer.
Convoyeur silo : trapobunker.
Charbon de granulométrie supérieure : steenkool met grotere korreldikte.
Grille : rooster.
Trémie : trechter.
Groupe moto-pompe : motorpompaggregaat.
Réserve de sacs bentonite : voorraad zakken bentoniet.
Réserve de sacs de ciment : voorraad zakken cement.

11. Installation de pompage du charbon et de la bentonite à la mine de Newdigate

A la mine de Newdigate, l'installation fixe de pompage du charbon comprend (fig. 3) :

a) Une *grille* dans la trémie de transfert du dernier convoyeur de la voie de pied du chantier sur le convoyeur principal. Cette grille est formée de fers plats parallèles posés sur chant avec un jeu de 18 mm entre eux. Elle est disposée obliquement (à environ 45°) dans la trémie de transfert pour que la totalité du charbon provenant de la taille tombe sur elle : les particules de charbon inférieures à 18 mm traversent la grille puis sont dirigées vers le convoyeur alimentant la pompe à charbon, tandis que les grains supérieurs à 18 mm glissent le long de la grille et sont envoyés par le convoyeur principal d'évacuation du charbon vers les puits.

b) Un *convoyeur-silo* récolte le charbon fin et sert de silo d'emmagasinage avant la pompe. Ce convoyeur à raclettes, équipé de haussettes et surmonté d'un treillis (pour empêcher qu'un

11. Pompinstallatie voor steenkool en bentoniet in de mijn Newdigate

De vaste pompinstallatie voor steenkool in de mijn Newdigate omvat (fig. 3) :

a) Een *rooster* in de trechter waarlangs het materiaal van de laatste trapo van de voetgalerij van de werkplaats naar de hoofdtrapo gaat. Deze rooster is gemaakt van platte, parallelle, op hun smalle kant geplaatste ijzers met ertussen een speling van 18 mm. Het staat schuin (ongeveer 45°) in de overlooptrechter om alle steenkool uit de pijler erop te doen vallen : de kooldeeltjes van minder dan 18 mm gaan door het rooster en worden dan afgevoerd naar de trapo die de kolenpomp voedt, terwijl de stukken van meer dan 18 mm langs het rooster schuiven en naar de schacht worden gevoerd met de hoofdtrapo voor steenkool.

b) Een *bunkertransporteur* vangt de fijne kool op en dient als opslagbunker voor de pomp. Deze schraaptransporteur is uitgerust met opzetplaten, er is een rooster op gemonteerd (om te

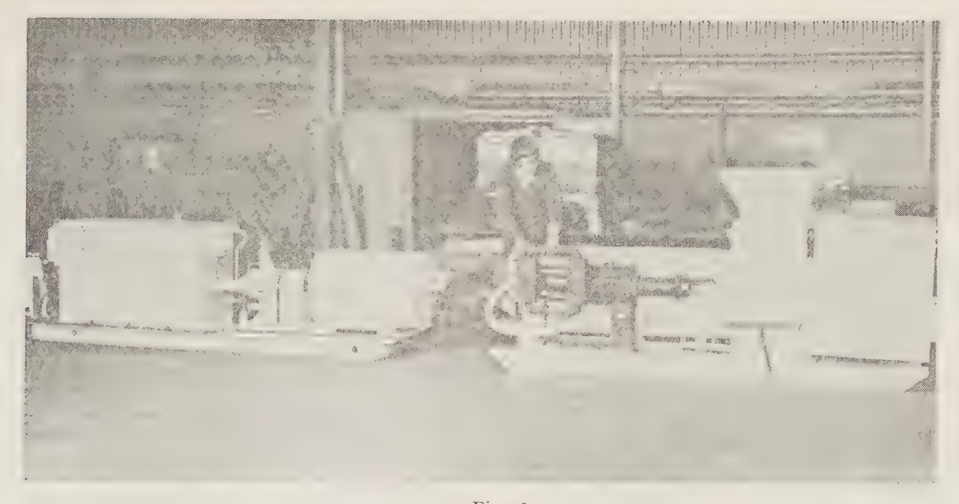


Fig. 3.
Pompe à schlamm (mélange de charbon, de bentonite et d'eau).
Kolenslikpomp (mengsel van steenkool, bentoniet en water).

ouvrier n'y ajoute des pierres), a une capacité de 20 m³ et peut donc emmagasiner la quantité de produits nécessaires à l'édification d'un épi de remblai. Le convoyeur est actionné par un moteur hydraulique, ce qui permet de régler la vitesse avec précision aussi bien pendant la phase d'emmagasinage que pendant celle d'alimentation du mélangeur.

c) Un *mélangeur* à vis sans fin récolte le charbon fin provenant du convoyeur. C'est dans ce mélangeur que l'on ajoute la bentonite spéciale et l'eau. La bentonite spéciale transportée en sacs est déversée à l'entrée du mélangeur, tandis que l'eau est projetée par une série de gicleurs. La quantité de bentonite ajoutée est de 1 % du poids du charbon et la quantité d'eau est de 25 % du poids du charbon.

d) Une *pompe* récolte le mélange provenant du mélangeur et refoule les produits vers une tuyauterie alimentant le chantier où s'effectue l'édification des épis de remblai.
La pompe utilisée, de marque « Crow Hamilton », est composée d'un bac collecteur du schlamm provenant du mélangeur et qui alimente alternativement par un système à tiroirs deux cylindres. Dans ces deux cylindres de 175 mm de diamètre, un piston refoule le schlamm vers la tuyauterie d'évacuation en passant par un sas équipé d'une trappe dont le mouvement pivotant est fonction du mouvement des pistons. La pompe peut envoyer le mélange jusqu'à une distance de 2000 m. Son débit est de 50 cubic yards/heure (40 m³) (fig. 2).

e) Un *groupe moto-pompe* alimente les moteurs hydrauliques du convoyeur-silo, du mélangeur ainsi que la pompe.

verhinderen dat een arbeider er stenen zou bijvoegen), heeft een inhoud van 20 m³ en kan dus een hoeveelheid produkten opslaan die vereist is voor het bouwen van een opvullingsdam. De trapo wordt aangedreven met een hydraulische motor waarmee de snelheid zowel tijdens de opslagfaze als tijdens de faze van de voeding van de menger nauwkeurig kan worden geregeld.

c) Een *menger* met wormschroef vangt de fijne kool uit de trapo op. In dit mengtoestel wordt het speciale bentoniet en het water bijgevoegd. Het in zakken vervoerde, speciale bentoniet wordt in de invoer van de menger gestort terwijl het water met een stel sproeiers erin gespoten wordt. De toegevoegde hoeveelheid bentoniet bedraagt 1 % van het gewicht van de steenkool en de hoeveelheid water bedraagt 25 % van het gewicht van de steenkool.

d) Een *pomp* vangt het mengsel uit de menger op en jaagt de produkten door een pijpleiding naar de werkplaats waar de vullingsdammen worden opgetrokken.
De gebezigde pomp van het merk « Crow Hamilton » bestaat uit een bak - collector voor de schlamm uit het mengtoestel die alternatief twee cilinders voedt d.m.v. een schuifsysteem. In deze twee cilinders met een doormeter van 175 mm drijft een zuiger de schlamm naar de afvoerleiding via een sas, uitgerust met valklep waarvan de draaiende beweging afhankelijk is van de beweging van de zuigers. De pomp kan het mengsel tot 2000 m ver verzenden en heeft een debiet van 50 kubieke yards/uur (40 m³) (fig. 2).

e) Een *motorpompaggregaat* voedt de hydraulische motoren van de trapobunker, van de menger evenals van de pomp.

Le groupe est actionné par un moteur électrique de 120 cv.

f) La *tuyauterie* métallique a un diamètre de 100 mm. A la sortie de la pompe, le schlamm passe par un convergent puis se divise en deux flux (par un Y) alimentant l'un la tuyauterie se dirigeant vers la voie de pied et l'autre la tuyauterie se dirigeant vers la voie de tête.
La tuyauterie métallique se termine par un flexible de 10 m de longueur et une lance de 1 m de longueur.

12. Pompe à ciment à la mine de Newdigate

A la mine de Newdigate, la pompe à ciment (fig. 4) est montée sur un bâti qui est ripé régulièrement à mesure de l'avancement de la taille. Cette pompe comprend :

a) Une trémie dans laquelle on vide le ciment spécial transporté par sacs de 25 kg.

b) Un mélangeur à palettes à deux gouttières où l'on réalise le mélange du ciment et de l'eau. La quantité d'eau ajoutée doit être soigneusement réglée et est de 28 litres pour 100 kg de ciment.

c) Une pompe à ciment de la firme Atlas Copco à deux pistons alternatifs. La pression de la pâte de ciment à la sortie de la pompe est de 20 kg/cm².

d) Une tuyauterie de 25 mm de diamètre alimente les deux galeries en passant le long du front de taille. Lors de notre visite, cette pompe se trouvait à 60 m du front de taille, de sorte que la longueur totale du flexible était de 240 m environ. Ce flexible se raccorde à la conduite d'alimentation du charbon à 1 m de l'orifice de celle-ci.

e) Un groupe moto-pompe actionne le mélangeur

Het aggregaat wordt met een elektrische motor van 120 pk aangedreven.

f) De metalen *pijp* heeft een doormeter van 100 mm. Bij de pompafvoer gaat de schlamm door een leiding en wordt dan (via een Y) in twee stromen verdeeld waarvan er een de leiding voedt die naar de voetgalerij gaat, en de andere de leiding naar de kopgalerij.
De metalen pijp loopt uit op een 10 m lange slang en een spuit die 1 m lang is.

12. Cementpomp in de mijn Newdigate

In de mijn Newdigate is de cementpomp (fig. 4) gemonteerd op een onderstel dat geregeld wordt vooruitgeschoven naarmate de pijler vordert. Deze pomp omvat :

a) een trechter waarin het in zakken van 25 kg vervoerde, speciale cement wordt gestort;

b) een schoepenmenger met twee goten waarin cement en water worden vermengd; de toegevoegde hoeveelheid water moet zorgvuldig worden geregeld en beloopt 28 liter per 100 kg cement;

c) een cementpomp van de firma Atlas Copco met twee alternatieve zuigers; bij het verlaten van de pomp heeft de cementspecie een druk van 20 kg/cm² ;

d) een pijp met 25 mm doormeter voedt de twee galerijen waarbij ze langs het pijlerfront gaat; toen wij de mijn bezochten, bevond deze pomp zich op 60 m van het pijlerfront zodat de totale lengte van de slang ongeveer 240 m bedroeg; deze slang sluit aan op de voedingsleiding van de steenkool op 1 m van de uitstroomopening ervan;

e) een motorpompaggregaat drijft het mengtoestel

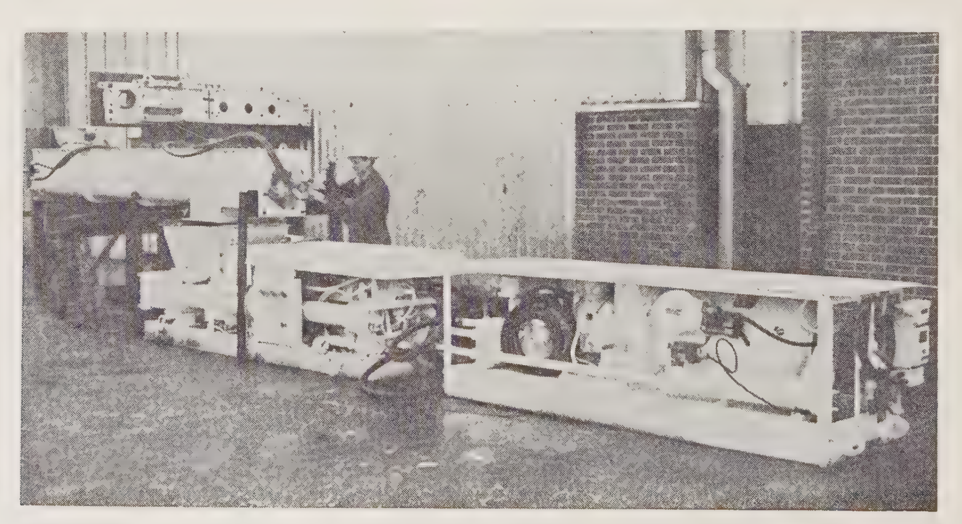


Fig. 4.
Pompe à ciment (ciment à durcissement rapide).
Cementpomp (snelverhardend cement).

et la pompe à ciment. La puissance du moteur de commande est de 30 cv.

13. Installation de pompage du charbon et du ciment à la mine Brynlliw

C'est à la mine Brynlliw qu'a été installé le matériel prototype mis au point par la société Thyssen G.B. Toutes les installations livrées depuis lors sont semblables à l'installation décrite ci-devant.

A la mine Brynlliw, la capacité du convoyeur-silo n'est que de 10 m^3 (au lieu de 20 m^3 ultérieurement), la puissance du moteur alimentant la pompe à charbon n'est que de 45 cv (au lieu de 120 cv ailleurs).

Le mélangeur de la pompe à ciment ne comporte qu'une gouttière au lieu de deux actuellement.

14. Coffrages utilisés

A la mine de Brynlliw, le coffrage est très simple et est constitué de tôles ondulées posées contre les cadres de soutènement de la voie d'un côté et contre des bois de cassage du côté opposé. Du côté front de taille, on utilise des poutres à emboîtement avec clavettes d'assemblage pour faciliter les montages et démontages.

A la mine Newdigate, la société Thyssen a voulu utiliser un coffrage beaucoup plus élaboré avec ripage et mise en serrage mécanisés. D'après les constatations faites, ce matériel n'est certainement pas encore au point. Ce dispositif s'adapte mal aux variations d'ouverture de la veine et le mur doit être bien nettoyé avant le ripage de l'installation. Les composants hydrauliques du système sont très fragiles.

15. Possibilités de ces installations

La pompe à charbon peut envoyer les produits jusqu'à une distance de 1000 à 2000 m avec une différence de niveau qui peut atteindre 100 m de relevée. Cette possibilité est due à l'utilisation d'un produit suffisamment liquide et de bentonite. La faible vitesse de déplacement des produits dans la tuyauterie est aussi favorable au pompage à longue distance. La bentonite évite toute sédimentation et toute ségrégation dans la tuyauterie. Grâce à elle, le mélange conserve sa fluidité et on peut reprendre le pompage avec la même facilité, même après des arrêts très prolongés. Lors de la longue grève des mineurs britanniques de 1974, une des tuyauteries de transport de schlamm est restée pleine pendant 3 mois et le pompage a été repris avec la même aisance après l'arrêt; aucune des propriétés du mélange n'avait été altérée.

en de cementpomp aan; de bedieningsmotor heeft een vermogen van 30 pk.

13. Pompinstallatie voor steenkool en cement in de mijn Brynlliw

In de mijn Brynlliw werd het door de maatschappij Thyssen G.B. uitgewerkte prototypematerieel geïnstalleerd. Alle sindsdien geleverde installaties lijken op de hogerop beschreven installatie.

De inhoud van de trapobunker bedraagt in deze mijn slechts 10 m^3 (in plaats van 20 m^3 elders) en de motor voor de voeding van de steenkolenpomp heeft een vermogen van slechts 45 pk (i.p.v. 120 pk elders).

De menger van de cementpomp is maar van één goot voorzien i.p.v. twee nu.

14. Gebruikte bekistingen

In de mijn van Brynlliw bestaat de zeer eenvoudige bekisting uit golfplaten die aan de ene kant tegen de ondersteuningsramen van de galerij worden geplaatst en aan de andere kant tegen de breekhouten. Aan het pijlerfront wordt gebruik gemaakt van koppelingsbalken met aansluitspieën om het monteren en demonteren te vergemakkelijken.

In de mijn Newdigate heeft de maatschappij Thyssen een veel uitgewerkter bekisting willen bezigen die kan verschoven worden en mechanisch kan worden aangespannen. Naar we konden vaststellen, is dit materieel zeker nog niet wat het moet zijn. Deze inrichting past zich slecht aan de verschillende openingen van de laag aan en de vloer moet goed zuiver zijn voordat de installatie kan worden verschoven. De hydraulische onderdelen van het systeem zijn zeer fragiel.

15. Mogelijkheden van deze installaties

De kolenpomp kan de produkten 1000 tot 2000 m ver versturen waarbij het niveauverschil 100 m kan bereiken. Dit kan omdat met een voldoend vloeibaar produkt en bentoniet wordt gewerkt. Gunstig voor het verpompen over een lange afstand is ook de lage snelheid waartegen de produkten in de leiding worden vervoerd. Het bentoniet verhindert dat er in de leiding enige bezinking of segregatie zou optreden. Aan dit bentoniet dankt het mengsel het behoud van zijn fluïditeit en kan het verpompen, zelfs na zeer lange stilstanden, even gemakkelijk hervat worden. Tijdens de lange Britse mijnstaking van 1974 bleef een van de leidingen voor schlammtransport gedurende drie maand gevuld en na deze stilstand werd het pompen even gemakkelijk hervat; geen enkele eigenschap van het mengsel was er minder op geworden.

Si la pâte doit être remontée par un burquin, il y a lieu de prévoir un clapet anti-retour au pied du burquin pour éviter le retour de la pâte vers la pompe en cas d'arrêt du système.

Par contre, la tuyauterie à ciment doit être vidée à chaque arrêt pour éviter la prise du ciment dans la conduite et dans la pompe.

16. Résistance des épis de remblai

La résistance du remblai pompé dépend évidemment de la résistance des produits utilisés.

Le tableau I donne les résultats de quelques essais de compression effectués sur des cubes de 15 cm de côté prélevés dans des épis de remblai formés à base de charbon et à base de graviers.

Als de specie via een blinde schacht naar boven moet, dient aan de voet van de blinde schacht een anti-terugslag-klep te worden voorzien om te vermijden dat de specie terugstroomt naar de pomp zo het systeem zou worden uitgeschakeld.

De cementleiding moet daarentegen bij elke stilstand leeggemaakt worden om de verharding van het cement in de leiding en in de pomp te voorkomen.

16. Sterkte van de vullingsdammen

Hoe sterk de pompvulling is, hangt natuurlijk af van de sterkte van de gebezigde produkten.

In tabel I worden de resultaten opgegeven van enkele samendrukkingsproeven met kubussen (zijde : 15 cm) uit vullingsdammen die op basis van steenkool en grind werden gemaakt.

TABLEAU I

Résistance à la compression du remblai pompé à base de charbon

Composition du mélange	Résistance à la compression en kg/cm² Age du produit		
	24 heures	3 jours	9 jours
1) Charbon fin : 12 kg Bentonite : 0,12 kg Eau : 2,6 kg Ciment : 2 kg Eau : 1 kg	4,8	8,1	20,3
2) Même composition	3,6	5,9	15,8
3) Même composition mais avec en plus 4 g d'acide citrique ajoutés au lait de ciment	4,3	8,1	18,5

TABEL I

Drukvastheid van pompvulling op basis van steenkool

Samenstelling van het mengsel	Drukvastheid in kg/cm² Ouderdom van het produkt		
	24 uur	3 dagen	9 dagen
1) Fijne steenkool : 12 kg Bentoniet : 0,12 kg Water : 2,6 kg Cement : 2 kg Water : 1 kg	4,8	8,1	20,3
2) Zelfde samenstelling	3,6	5,9	15,8
3) Zelfde samenstelling maar met 4 g citruszuur erbij dat aan de cementmelk wordt toegevoegd	4,3	8,1	18,5

Il est certain qu'une résistance de 15 à 20 kg/cm² n'est pas très élevée, mais appliquée par contre à un massif de 3 m de largeur, cette résistance permet à l'épi de supporter 450 à 600 t par mètre de voie.

Dans le cas où le remblai pompé est formé à base de graviers, les résistances à la compression sont plus élevées. D'après des essais effectués en laboratoire, des résistances à la compression de 80 à 144 kg/cm² ont été obtenues après 2 jours.

17. Consommation de produits et prix de l'installation

La quantité de lait de ciment nécessaire est comprise entre 15 et 20 % du poids de charbon pompé. On compte généralement 1 t de charbon par m³ d'épi de remblai.

Le tableau II donne la composition des mélanges envoyés par les deux pompes.

Een sterkte van 15 tot 20 kg/cm² is zeker niet zeer hoog maar bij toepassing in een 3 m brede, massieve muur kan de dam door deze sterkte 450 tot 600 t per meter galerij aan. Is de pompvulling op basis van grind gemaakt, dan ligt de drukvastheid hoger. Volgens in het laboratorium uitgevoerde proeven wordt na twee dagen een drukvastheid van 80 tot 144 kg/cm² verkregen.

17. Produktenverbruik en prijs van de installatie

De vereiste hoeveelheid cementmelk ligt tussen 15 en 20 % van het gewicht verpompte steenkool. Over het algemeen wordt 1 t steenkool per m³ vullingsdam gerekend.

In tabel II wordt opgegeven hoe de door de twee pompen verstuwde mengsels zijn samengesteld.

TABLEAU II

Composition et prix du mélange pompé

Produits	Composition par m³		Prix par m³ en FB
	en %	en kg	
1. Charbon fin	67,4	1.000	(1.000)
Bentonite	0,7	20	500
Eau	17	170	
2. Ciment	11,6	300	81
Eau	3,3	33	
Total	100	1.523	1.581 ou 581

TABEL II

Samenstelling en prijs van het pompmengsel

Produkten	Samenstelling per m³		Prijs per m³ in BF
	in %	in kg	
1. Fijne steenkool	67,4	1.000	(1.000)
Bentoniet	0,7	20	500
Water	17	170	
2. Cement	11,6	300	81
Water	3,3	33	
Totaal	100	1.523	1.581 of 581

Avec les méthodes d'exploitation en Grande-Bretagne, on peut ne pas tenir compte du prix du charbon utilisé car, d'une part ce charbon aurait quand même été mis en sacs pour constituer des épis de remblai et, d'autre part, l'édification de ces épis de remblai pompé permet de supprimer des stots importants de charbon laissés entre les tailles voisines.

Les prix sont respectivement

— pour la bentonite spéciale : 25 FB/kg;
— pour le ciment spécial (à durcissement rapide) : 270 FB/t;
— pour les deux installations de pompage : 5 millions de FB.

Dans les diverses mines où ce procédé est appliqué en Grande-Bretagne, le matériel de pompage est loué à la mine au prix de 80.000 FB par semaine, y compris l'entretien du matériel, la livraison et le remplacement de toutes les pièces de rechange nécessaires.

2. EDIFICATION DES EPIS DE REMBLAI AU PREMIER CHANTIER D'ESSAI A LA MINE BRYNLLIW

Après des essais en surface, le matériel a été descendu à la mine Brynlliw dans la taille S 24 ouverte dans la couche « Six-Foot » d'une ouverture de 2 m (fig. 5).

Gelet op de ontginningsmethoden in Groot-Brittannië, hoeft geen rekening gehouden te worden met de prijs van de gebruikte kool want enerzijds zou deze steenkool toch in zakken gedaan worden om er vullingsdammen mee te bouwen en anderzijds kan door het aanleggen van deze dammen met pompvulling vermeden worden dat belangrijke reststroken tussen naast elkaar gelegen pijlers steenkool blijven staan.

De prijzen zijn respektievelijk :

— voor het speciale bentoniet : 25 BF/kg;
— voor het speciale cement (sneldrogend) : 270 BF/kg;
— voor de twee pompinstallaties : 5 miljoen BF.

In de diverse mijnen in Groot-Brittannië waar dit procédé wordt toegepast, wordt het pompmateriaal aan de mijn verhuurd tegen de prijs van 80.000 BF per week, inbegrepen het onderhoud van het materieel, de levering en de vervanging van alle nodige wisselstukken.

2. BOUW VAN VULLINGSDAMMEN IN DE EERSTE PROEFWERKPLAATS IN DE MIJN BRYNLLIW

Het materieel werd na proeven op de bovengrond neergelaten in de mijn Brynlliw in pijler S 24 die werd aangelegd in de laag « Six-Foot » met een opening van 2 m (fig. 5).

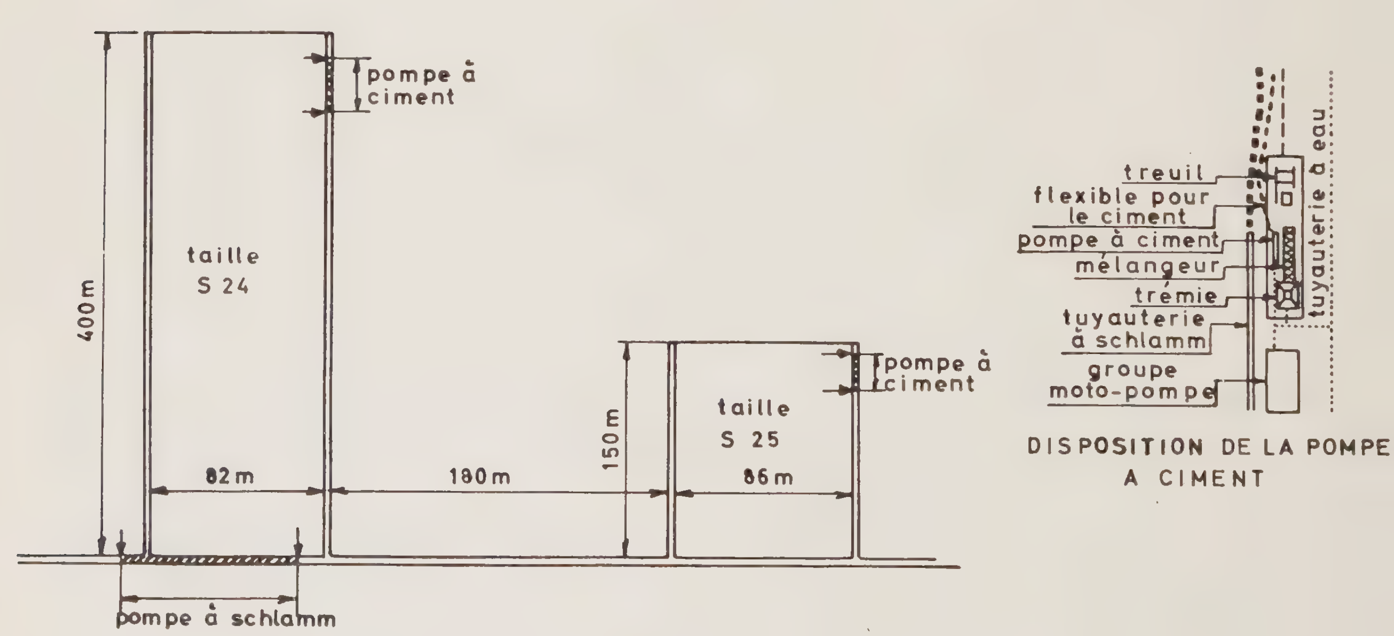


Fig. 5.

Disposition générale du matériel utilisé à la mine Brynlliw pour l'exploitation de la couche « Six Foot ».

Algemene opstelling van het materieel dat in de mijn Brynlliw wordt aangewend voor de ontginning van de laag « Six Foot ».

Pompe à ciment : cementpomp.
Taille S 24 : pijler S 24.
Pompe à schlamm : kolenslikpomp.
Treuil : lier.
Tuyauterie à eau : waterleiding.
Mélangeur : mengtoestel.
Trémie : trechter.
Tuyauterie à schlamm : kolenslibslang.
Groupe moto-pompe : motorpompaggregaat.
Disposition de la pompe à ciment : opstelling van de cementpomp.

Il s'agit d'une taille avançante de 80 m de longueur dont les voies sont montantes avec une pente de 1 pour 6 à 1 pour 8.

Le chantier est situé à 370 m de profondeur.

Le mur de la couche est un schiste dur, mais le toit est particulièrement difficile. Il est constitué de minces lits schisteux séparés par des filets charbonneux sur 10 m d'épaisseur. C'est un véritable sandwich. Ce bas - toit est surmonté à son tour d'un haut - toit gréseux très raide de 90 m d'épaisseur.

Lorsque la taille a une longueur supérieure à 100 m et qu'elle est traitée par foudroyage et soutènement mécanisé, on éprouve de grosses difficultés à la maintenir ouverte. Il se produit de violents coups de toit avec éboulement lors de la rupture du gros banc gréseux.

Anciennement quand la taille était soutenue par des étançons hydrauliques individuels, on contrôlait l'arrière-taille avec des épis de remblai, ce qui permettait le contrôle du haut-toit raide. On pouvait alors prendre des tailles de 180 m à 200 m de longueur sans difficulté majeure.

Actuellement, on exploite le panneau par tailles chassantes de 80 à 85 m de longueur et on laisse entre ces tailles un panneau de 180 m que l'on envisage de reprendre par taille rabattante. On espère que la rupture du haut-toit sur 2 bordures permettra un contrôle régulier de ce haut-toit dans le panneau médian (fig. 5).

Les voies des tailles avançantes devront donc être utilisées pour deux passages de taille, c'est pourquoi l'essai mené à Brynlliw avec le remblai pompé est spécialement intéressant pour la mine.

La galerie a une section subrectangulaire. Le bosseyement de 0,50 m dans le toit est coupé mécaniquement en ligne avec la taille par le tambour de la machine d'abattage. Le soutènement de l'espace de la voie est assuré par des piles de soutènement mécanisé. Les cadres trapézoïdaux sont placés directement derrière les piles et c'est à cet endroit que l'épi de remblai est édifié côté taille. De l'autre côté, on trouve le massif de charbon en place.

L'épi a une largeur de 2,40 m perpendiculairement à l'axe de la galerie et une hauteur de 2 m à 2,30 m suivant l'ouverture de la veine, soit 5 m^3 par mètre de galerie. Il est édifié par bande de 1 m de largeur dans le sens de l'axe de la galerie.

A la limite du foudroyage, on place 2 bois de cassage qui soutiennent une tôle ondulée formant la paroi arrière. A l'avant, on place aussi des tôles ondulées qui vont constituer le garnissage derrière les cadres. Du côté taille, le coffrage est achevé par un empilage de plaques à rebords du type

Het betreft een 80 m lange, voorwaartse pijler waarvan de galerijen stijgen met een helling van 1 tegen 6 tot 1 tegen 8.

De werkplaats ligt 370 m diep.

De vloer van de laag bestaat uit harde schiefer maar het dak is bijzonder moeilijk. Het bestaat uit dunne, schieferachtige lagen waartussen kolenlaagjes lopen : samen 10 m dik. Het is een echte sandwich. Boven dit laagdak ligt dan een zeer star, zandsteenachtig hoogdak dat 90 m dik is.

Als de pijler langer dan 100 m is en met breukbouw en gemechaniseerde ondersteuning wordt behandeld, ondervindt men grote moeilijkheden om hem open te houden. Er doen zich hevige dakstoten met instortingen voor als de dikke zandsteenbank breekt.

Toen de pijler eertijds werd ondersteund d.w.z. individuele hydraulische stijlen, werd de oude man gekontroleerd met vullingsdammen waarmee het starre hoogdak beheerst kon worden. Er konden dan zonder grote moeilijkheden pijlers met een lengte van 180 m tot 200 m aangelegd worden.

Thans wordt het vak met 80 tot 85 m lange langspijlers ontgonnen en tussen deze twee pijlers wordt een vak van 180 m achtergelaten dat men denkt nadien te ontginnen d.m.v. een terugwaartse pijler. Gehoopt wordt dat het breken van het hoogdak over twee randen een regelmatige beheersing van dit hoogdak in het middenvak zal mogelijk maken (fig. 5).

De galerijen van de voorwaartse pijlers zullen dus voor twee pijlerdoorgangen moeten worden gebruikt en daarom is de in Brynlliw gedane proef met pompvulling bijzonder belangwekkend voor de mijn.

De galerij heeft een subrechthoekige doorsnede. De uitsnijding van 0,50 m in het dak gebeurt mechanisch en in het verlengde van de pijler d.m.v. de trommel van de winmachine. Voor de ondersteuning van de galerijruimte zorgen bokken van de gemechaniseerde ondersteuning. De trapeziumvormige ramen worden rechtstreeks achter de bokken geplaatst en op die plaats wordt de vullingsdam aan de pijlerkant opgetrokken. Aan de andere kant zit het massief van de steenkool in situ.

De dam is 2,40 m breed, staat loodrecht op de as van de galerij en is 2 tot 2,30 m hoog naargelang van de opening van de laag d.w.z. 5 m^3 per galerijmeter. Hij wordt per strook van 1 m breedte op getrokken in de richting van de as van de galerij.

Op de grens van de breukbouw worden twee breekhouten geplaatst ter ondersteuning van een golfplaat die de achterwand vormt. Aan de voorkant worden ook golfplaten gezet die de bekleding achter de ramen zullen vormen. Aan de pijlerkant loopt de bekisting uit op een stel beschermingspla-

« Acrow » s'emboîtant aisément. Il faut environ 3/4 d'heure pour remplir le vide et le même temps pour démonter et remonter le coffrage.

Le remblai n'est pas immédiatement portant. Après 2 heures, il peut atteindre 2 à 3 kg/cm², 8 kg/cm² après 3 jours et 15 à 20 kg/cm² après 9 jours. Le gain de résistance augmente encore lentement jusqu'à 28 jours. Pour avancer le coffrage, on attend généralement 1 heure.

Le débit de la pompe à remblai était encore de 10 m³/h, alors que la tuyauterie avait déjà plus de 600 m de longueur et que la différence de niveau était déjà proche de 100 m.

Une seule pompe à ciment est utilisée pour les 2 galeries de la taille S 25. Le flexible à ciment passe à travers la taille et est installé dans les haussettes du convoyeur.

Le personnel est peu nombreux :

— 1 seul homme surveille la pompe à charbon qui actuellement édifie les épis dans 3 galeries (dans un prochain chantier, la pompe à charbon alimentera 3 chantiers);

— 1 homme surveille la pompe à ciment pour les 2 galeries d'une même taille et vide les sacs;

— 2 hommes surveillent le pompage de la pâte et avancent le coffrage. Les hommes avancent également les piles de soutènement mécanisé qui se trouvent en face de l'épi.

Il est indispensable d'avoir une bonne liaison par haut-parleurs entre la taille et les machinistes des pompes à ciment et à remblai de façon à coordonner correctement les opérations.

A cette mine le prix des épis de remblai par mètre de galerie pour chacune des deux voies se compose de :

— en frais de matériel (5 m³/m) :	2.900 FB
— en frais de personnel (avec charges sociales) (2 hommes/épi) :	3.000 FB
— en location de matériel (2 m/jour) :	8.000 FB
soit :	13.900 FB/m

Le remblai que nous avons vu forme un mur compact.

Les bancs du toit de la couche particulièrement feuilletés ne présentaient aucun décollement. La convergence est faible et la cassure de foudroyage est parfaitement nette derrière le mur de remblai.

ten met randlijst van het type « Acrow » die gemakkelijk in elkaar sluiten. Het duurt ongeveer 3/4 uur om de lege ruimte op te vullen en dezelfde tijd is er nodig om de bekisting af te breken en opnieuw op te bouwen.

De vulling heeft niet onmiddellijk draagkracht. Na twee uur kan ze 2 tot 3 kg/cm² bereiken, 8 kg/cm² na drie dagen en 15 tot 20 kg/cm² na negen dagen. Tot de 28ste dag wint de vulling nog langzaam aan sterkte. Over het algemeen wordt één uur gewacht om de bekisting vooruit te zetten.

Het debiet van de vulpomp bedroeg nog 10 m³/h toen de leiding reeds meer dan 600 m lang was en het hoogteverschil reeds tot op en bij de 100 m opliep.

Voor de twee galerijen in pijler S25 werd een enkele cementpomp gebruikt. De cementslang gaat door de pijler en is in de opzetplaten van de trapo aangebracht.

Het personeel is niet erg talrijk :

— één man elleen houdt toezicht op de kolenpomp die op dit moment de dammen in drie galerijen bouwt (in een volgende werkplaats zal de kolenpomp voor de voeding van 3 winplaatsen instaan);

— één man houdt toezicht op de cementpomp voor de twee galerijen van een zelfde pijler en ledigt de zakken;

— twee mannen houden toezicht op het verpompen van de specie en zetten de bekisting vooruit. Deze mannen zetten ook de bokken van de gemechaniseerde ondersteuning vooruit die zich tegenover de dam bevinden.

Onmisbaar is een goede verbinding via luidsprekers tussen de pijler en de bedieningslui van de cement- en vulpompen zodat het werk degelijk gecoördineerd verloopt.

In deze mijn kosten de vuldammen per meter galerij voor elk van de twee galerijen :

— aan materiaalkosten (5 m³/m) :	2.900 BF
— aan personeelskosten (met sociale lasten) (2 personen per dam) :	3.000 BF
— materieelhuur (2 meter/dag) :	8.000 BF
of :	13.900 BF/m

De vullingsdam die wij hebben gezien, vormt een kompakte muur.

Aan de banken van het dak van de bijzonder schilferige laag kon van loslaten niets worden gemerkt. De konvergentie is gering en de breukbouwscheur bevindt zich heel duidelijk achter de vullingsmuur.

Celui-ci est si étanche et la fracturation des bancs du toit si faible que le grisou de l'arrière-taille s'écoule le long du remblai et revient vers le front de taille (dans les chantiers habituels, il passe à travers le remblai et les piles de bois).

A certains endroits, on remarquait un effritement et un écrasement des 10 premiers centimètres parallèlement à la paroi. La résistance peut dépendre de la proportion de ciment injectée à cet endroit dans le mélange.

Dans l'ensemble, la voie, qui avait déjà plusieurs centaines de mètres de longueur, avait gardé une section convenable. On constatait parfois des déformations plus importantes sur des tronçons de 10 à 15 m.

3. EDIFICATION DES EPIS DE REMBLAI A LA MINE NEWDIGATE

La seule taille actuellement en activité à la mine Newdigate à une production de 1450 t/jour. Malgré une puissance du charbon de 8 m, l'ouverture de la taille n'est que de 2,10 m (couche Wooridge Thick Coal). L'avantage de cette différence entre la puissance du charbon et l'ouverture de la taille est de pouvoir passer, sans perturbation aucune, à travers des rejets de 1 à 2 m. Le chantier se trouve à une profondeur de 500 m. La longueur de la taille est de 170 m. L'avancement de la taille est de 2 m/jour en 3 postes de travail.

Dans les deux voies de chantier de la taille qui est chassante, le soutènement est formé de cadres Toussaint-Heintzmann placés à 90 cm les uns des autres.

Les épis de remblai édifiés le long des deux voies (fig. 1), ont une largeur de 2,70 m, une longueur de 1,80 m (suivant l'axe de la voie) et une hauteur de 2,10 m environ. Les 10 m^3 d'une passe de 1,80 m nécessitent l'utilisation de 110 à 125 sacs de 25 kg de ciment, soit 2700 à 3100 kg.

A cette mine, le coffrage utilisé pour l'édification des épis de remblai est formé par deux boucliers métalliques très lourds venant prendre appui contre des étançons hydrauliques individuels. Lors de notre visite, on a constaté qu'il y avait de nombreuses fuites de produits sous les boucliers entre ceux-ci et entre l'extrémité du bouclier et la tôle ondulée servant de coffrage le long des cadres. Les ouvriers ajoutaient de très nombreux sacs remplis de charbon le long des bords de l'épi et essayaient de colmater toutes les fuites au moyen d'emballages en papier.

Ces boucliers sont ripés vers l'avant par des vérins fixés à l'arrière d'un soutènement mécanisé Fletcher protégeant le passage.

Il faut compter 1 heure pour remplir de produit une passe d'épi de remblai. Dans ce chantier, le

Deze is zo dicht en de dakbanken zijn zo weinig gebroken dat het mijngas van de oude man langs de vullingsdam stroomt en via het pijlerfront terugstroomt (in de gewone werkplaatsen gaat het door de opvulling en de houten bokken).

Op sommige plaatsen wordt een afbrokkeling en een verpletting van de eerste tien centimeter, parallel met de wand, waargenomen. De sterkte kan afhankelijk zijn van de proportie cement die op deze plaats in het mengsel werd gespoten.

In haar geheel heeft de galerij die reeds verscheidene honderden meter lang was, een behoorlijke sektie behouden. Soms werden over stukken van 10 tot 15 m aanzienlijker vervormingen vastgesteld.

3. HET BOUWEN VAN VULLINGSDAMMEN IN DE MIJN NEWDIGATE

Op dit ogenblik is er maar één enkele aktieve pijler in de mijn Newdigate die 1450 t/dag produceert. Niettegenstaande de kolenlaag 8 m dik is, bedraagt de pijleropening slechts 2,10 m (laag Wooridge Thick Coal). Dit verschil tussen de dikte van de kolenlaag en de opening van de pijler heeft het voordeel dat verschuivingen van een tot twee meter ongestoord kunnen genomen worden. De werkplaats ligt 500 m diep en de pijler is 170 m lang. In drie werkdiensten vordert de pijler dagelijks 2 m.

In de twee wingalerijen van de langspijler bestaat de ondersteuning uit Toussaint-Heintzmann-ramen die 90 cm van elkaar staan.

De langs de twee galerijen opgebouwde vullingsdammen (fig. 1) zijn 2,70 m breed, 1,80 m lang (volgens de as van de galerij) en ongeveer 2,10 m hoog. De 10 m^3 van een doorslag van 1,80 m vergen 110 à 125 zakken cement van 25 kg d.w.z. 2700 tot 3100 kg.

In deze mijn wordt de bekisting voor het oprichten van vullingsdammen gevormd door twee zeer zware, metalen schilden die steunen tegen individuele hydraulische stijlen. Tijdens ons bezoek hebben wij vastgesteld dat de produkten op talrijke plaatsen ontsnapten onder de schilden, ertussen en tussen het uiteinde van het schild en de golfplaat die langs de ramen als bekisting dient. De arbeiders voegden er zeer veel met steenkool gevulde zakken bij langs de boorden van de dam en probeerden de lekken met verpakkingspapier dicht te stoppen.

Deze schilden worden naar voren geschoven met vijzels die achterop een gemechaniseerde ondersteuning Fletcher ter bescherming van de doorgang worden vastgemaakt.

Er dient op 1 uur gerekend te worden om een stuk vullingsdam met het produkt op te vullen,

personnel nécessaire pour l'édification des deux épis de remblai (voie de tête et de pied) est de :

— 1 homme à la pompe à charbon;
— 2 hommes à la pompe à ciment (ils aident entretemps à la préparation du travail d'édification des épis);
— 2 hommes pour le remplissage des épis de remblai.

A cette mine, le prix des épis de remblai par mètre de galerie, pour chacune des deux voies, se répartit de la manière suivante :

— en frais de matériel (5,7 m^3/m) : 3.300 FB
— en frais de personnel (2,5 hommes/épi) : 3.750 FB
— en location de matériel (2 m/jour) : 8.000 FB

soit : 15.050 FB/m

Dans le chantier visité, l'édification des épis de remblai pompé a permis de diminuer l'entretien des voies de chantier. Il n'y avait pas d'entretien dans la voie de tête et peu d'entretien dans la voie de pied. Les voies sont plus belles que dans les autres chantiers.

Dans ce chantier, on peut estimer à 3,5 % le tonnage de charbon prélevé dans la production de la taille, nécessaire pour l'édification des épis de remblai; mais on a pu, par contre, supprimer les stots de charbon de 50 m laissés entre les tailles de 180 m de longueur (soit un bénéfice en charbon récupérable de 35 %).

In deze werkplaats is het hierna opgegeven personeel nodig voor de oprichting van twee vullingsdammen (kop- en voetgalerij) :

— 1 man aan de kolenpomp;
— 2 mannen aan de cementpomp (tussendoor helpen ze bij de voorbereidende werkzaamheden voor de oprichting van de dammen);
— 2 mannen voor het opvullen van de vullingsdammen.

In deze mijn kosten de vullingsdammen per meter galerij voor elk van beide galerijen het volgende :

— aan materiaalkosten (5,7 m^3/m) : 3.300 BF
— aan personeelskosten (2,5 man/dam) : 3.750 BF
— aan huur van materieel (2 m/dag) : 8.000 BF

of : 15.050 BF/m

In de bezochte winplaats kon het onderhoud van de galerijen van de winplaats verminderd worden dankzij het aanleggen van de vullingsdammen. In de kopgalerij was er geen onderhoud en de voetgalerij vergde er weinig. De galerijen zien er mooier uit dan in de andere winplaatsen.

Het tonnage steenkool die uit de produktie van de pijler wordt genomen omdat hij nodig is voor het oprichten van vullingsdammen, kan in deze werkplaats op 3,5 % geschat worden; aan de andere kant konden echter de reststroken steenkool van 50 m die men tussen de 180 m lange pijlers liet staan, opgeheven worden (d.w.z. een winst aan winbare steenkool van 35 %).

4. AVANTAGES DU PROCEDE DANS LES CHARBONNAGES BRITANNIQUES

MATERIEL A TRANSPORTER ET COUT

Différents procédés ont été utilisés pour la confection des épis de remblai en bordure des voies dans ces chantiers difficiles.

On a employé des piles de bois ou des murs en blocs de béton du côté taille, tandis que le côté massif était renforcé par des boulons d'ancrage. Ces procédés n'ont pas empêché la formation de cassures de cisaillement avec écoulement de roches et formation de cavités. La section de la galerie était fortement déformée à l'arrière, ce qui occasionnait des travaux d'entretien très coûteux.

La nouvelle technique avec remblai pompé évite ces inconvénients. Si on place la pompe dans une voie d'accès principale, on évite le transfert vers la taille, de volumes importants de matériaux.

4. VOORDELEN VAN HET PROCEDE IN DE BRITSE STEENKOLENMIJNEN

TE VERVOEREN MATERIEEL EN KOSTEN

Bij de oprichting van de vullingsdammen aan de rand van de galerijen in deze moeilijke winplaatsen werden verschillende procédés aangewend.

Er werden houten bokken of muren uit betonblokken gebruikt aan de pijlerkant terwijl de massieve kant met ankerbouten werd versterkt. Deze procédés hebben niet kunnen verhinderen dat er zich verschuivingsbreuken vormden waarbij gesteente afschoof en holten ontstonden. De galerijdoorsnede was fel vervormd aan de achterkant wat zeer kostbare onderhoudswerkzaamheden meebracht.

De nieuwe techniek met pompvulling gaat deze narigheden uit de weg. Wordt de pomp in een hoofdtoegangsgalerij geplaatst, kan het overbrengen van aanzienlijke hoeveelheden materiaal naar de pijler vermeden worden.

Avec les deux procédés précédents, il fallait amener à la taille par yard d'avancement 160 pièces de bois pour des piles creuses et 320 pièces pour des piles pleines. Il fallait aussi plusieurs centaines de blocs de béton.

Actuellement, le remblai et la bentonite peuvent être pompés à partir d'une voie qui fait partie du roulage principal. Il ne faut porter à la taille qu'une cinquantaine de sacs de 25 kg de ciment par yard d'avancement (100 sacs pour les 2 galeries).

Dans le tableau III, les coûts des matériaux et de la main-d'œuvre ont été comparés pour 1 yard d'avancement suivant les différents procédés en admettant une progression de la taille de 18 m par semaine.

Met de twee vorige procédés diende per yard vooruitgang 160 stukken hout naar de pijler gevoerd voor holle bokken en waren dit 320 stukken voor volle bokken. Ook waren er verschillende honderden betonnen blokken nodig.

Thans kunnen het opvulsel en het bentoniet verpompt worden vanuit een galerij die behoort tot het hoofdwegenstelsel. Er dienen enkel een vijftigtal zakken cement van 25 kg per yard voor uitgang naar de pijler vervoerd (100 zakken voor de twee galerijen).

In tabel III worden de kosten van materiaal en van arbeidsloon vergeleken voor 1 yard vooruitgang bij de verschillende metodes waarbij wordt aangenomen dat de pijler 18 m per week vordert.

TABLEAU III

Comparaison des coûts de différents types d'épis de remblai

Procédés	Piles de bois pleines £	Piles de bois ordinaires £	Blocs de béton £	Remblai pompé £
Matériaux	106	59	36	27,50
Transport	22	11	30	4
Main-d'œuvre	15	10	15	11
Amortissement des équipements	—	—	—	15
Autres charges	—	—	—	3,5
Total	143	80	81	61

TABEL III

Kostenvergelijking voor verschillende types van vullingsdammen

Procédés	Volle houten blokken £	Gewone houten blokken £	Betonblokken £	Pompvulling £
Materialen	106	59	36	27,50
Vervoer	22	11	30	4
Arbeidsloon	15	10	15	11
Afschrijving van uitrustingen	—	—	—	15
Overige lasten	—	—	—	3,5
Totaal	143	80	81	61

Il faut aussi tenir compte du fait que les voies traitées par remblai pompé n'ont plus nécessité d'entretien, alors que précédemment un recarrage suivait systématiquement à 20 m derrière la taille (et parfois un second).

Ook dient ermee rekening gehouden te worden dat de galerijen waar pompvulling werd toegepast, geen onderhoud meer vergden terwijl vroeger systematisch nagebroken werd (en soms tweemaal) op 20 m achter de pijler.

La convergence dans la galerie a été fortement réduite. Elle était de 1,20 m à 1,50 m avant le remblai pompé et elle est maintenant de 0,30 m à 0,60 m.

On ne constate plus la présence de cassures de cisaillement avec écoulement de roches du côté du massif en place comme c'était le cas précédemment.

5. LES DIFFERENTES APPLICATIONS DE CETTE NOUVELLE TECHNIQUE DANS LES CHARBONNAGES BELGES ET FRANCAIS

a) Edification des épis de remblai en bordure des voies de tailles.

Cette application est particulièrement intéressante, principalement dans les grandes couches où le bosseyement ne donne pas de pierres en suffisance pour édifier un épi de remblai solide et compact le long des voies.

Là où l'on dispose de pierres en suffisance, il est difficile actuellement d'affecter du personnel au travail physique pénible que constitue la remise des pierres en taille. Les pierres sont généralement évacuées avec la production et l'épi de remblai est remplacé par des piles de bois qui coûtent cher.

La nouvelle technique mécanise ce travail, mais comme on peut pomper le remblai à grande distance, on peut placer l'équipement (convoyeur - silo et pompe) dans un bouveau de l'ossature principale à un niveau d'étage par exemple. On peut ainsi équiper une station à poste fixe pour une longue période sans grands frais d'aménagement. On évite alors de transporter des tonnages importants de bois pour l'édification des piles, ce qui constitue une économie substantielle.

b) Reprise des piliers de charbon dans un champ exploité par chambres et piliers abandonnés. C'est une des applications les plus rémunératrices.

Il est, en effet, possible de remblayer d'une manière compacte les vides créés par l'enlèvement du charbon dans les chambres.

On peut alors réexploiter le panneau par longue taille, équipée d'une haveuse à tambour par exemple. Celle-ci découpe le remblai mis en place. Dans ce cas, il y a intérêt à utiliser du fin charbon plutôt que des stériles pour remplir les vides.

Cette application peut rendre des services énormes pour la récupération par longue taille, de panneaux qui n'ont été exploités que partiellement par les anciens.

Dans le même ordre d'idées, on peut remblayer des galeries creusées en reconnaissance dans un panneau et dont la présence peut gêner considérablement le passage d'une taille (fig. 6). Si les

De konvergentie in de galerij werd sterk beperkt. Ze bedroeg 1,20 m tot 1,50 m voor de pompvulling en bedraagt nu 0,30 m tot 0,60 m.

Afschuivingsbreuken met gesteente - uitvloeiing aan de kant van het massief in situ, zoals voorheen het geval was, wordt niet meer vastgesteld.

5. DE VERSCHILLENDE TOEPASSINGEN VAN DEZE NIEUWE TECHNIEK IN BELGISCHE EN FRANSE STEENKOLENMIJNEN

a) Optrekken van vullingsdammen aan de kant van pijlergalerijen.

Bijzonder interessante toepassing, vooral in de grote lagen waar de galerijuitsnijding niet genoeg stenen oplevert om langs de galerijen een stevige en vaste vullingsdam te bouwen.

Waar voldoende stenen beschikbaar zijn, kan thans moeilijk personeel gevonden worden voor het fysisch zware werk om stenen terug in de pijler te zetten. Over het algemeen zijn de stenen met de produktie afgevoerd en wordt de vullingsdam vervangen door dure houten bokken.

De nieuwe techniek mechaniseert dit werk maar vermits de vulling over een grote afstand kan worden verpompt, kan de uitrusting (trapo - bunker en pomp) geplaatst worden in een steengang van het hoofdskelet op verdiepingsniveau bijvoorbeeld. Zonder grote inrichtingskosten kan zo een station met een vaste dienst uitgerust worden voor een lange periode. Zo hoeven geen aanzienlijke tonnages hout voor het oprichten van de bokken vervoerd te worden hetgeen een wezenlijke besparing vormt.

b) Opnieuw aansnijden van kolenpijlers in een veld dat d.m.v. kamers en achtergelaten pijlers wordt ontgonnen. Dit is een van de meest lonende toepassingen.

Het is inderdaad mogelijk de lege ruimten die ontstaan door het weghalen van de steenkool in de kamers, op een kompakte manier op te vullen.

Het paneel kan dan opnieuw ontgonnen worden per lange pijler die bijvoorbeeld met een trommelsnijmachine wordt uitgerust. Deze versnijdt de in situ aangebrachte dam. In dit geval kan beter fijne steenkool dan steriel gesteente gebruikt worden om de lege ruimten te vullen.

Deze toepassing kan enorme diensten bewijzen bij de terugwinning m.b.v. lange pijlers van panelen die vroeger slechts gedeeltelijk werden ontgonnen.

In verband hiermee kunnen galerijen gevuld worden die ter verkenning in een paneel gedreven werden en waarvan het voorkomen de doorgang van een pijler aanzienlijk kan hinderen (fig. 6). Als

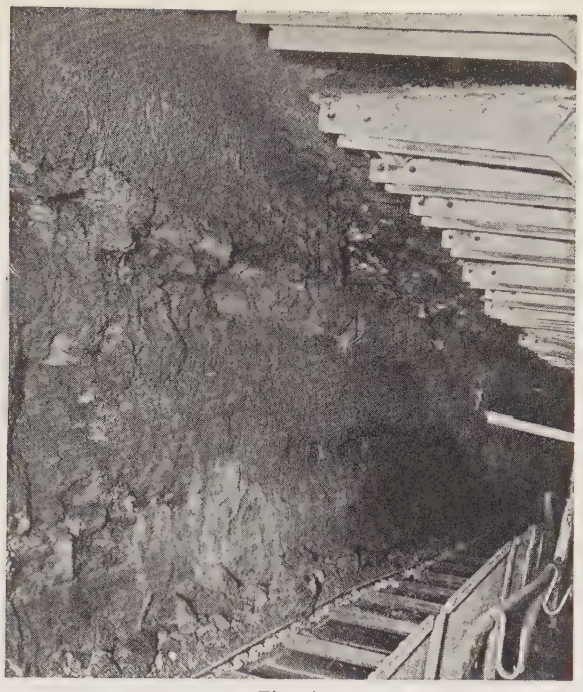


Fig. 6.
Traversée d'une ancienne galerie remblayée par un front de taille à la mine Coventry.
Doorsteek van een opgevulde oude galerij door een pijlerfront in de mijn Coventry.

galeries sont remblayées avant d'être soumises à l'influence de la taille, on ne constate aucune déformation au passage. Le toit est parfaitement intact et peut être traité aussi facilement à l'emplacement des voies que dans le reste de la taille.

Il faut éviter de laisser dans le remblai des éléments métalliques qui détruiraient les couteaux et les tambours de coupe.

c) Remblayage intégral des anciennes galeries après une exploitation.

On peut être amené à retirer les cadres d'une voie et à la remblayer régulièrement après le retrait du soutènement. On peut aussi créer des bouchons étanches de plusieurs mètres de longueur pour isoler complètement les vieux travaux, des chantiers actifs. On évite ainsi toute émission ou toute accumulation de grisou dans un réservoir ou on se prémunit contre le risque de feu dans des anciens travaux.

d) Remplissage de cavités dues à des éboulements (fig. 7 et 8).

Les figures 7 et 8 montrent une vue en plan et une vue en coupe d'une zone éboulée en avant d'un front de taille et au-dessus du soutènement mécanisé. Après remplissage du vide et consolidation par le ciment, le travail en taille a pu reprendre normalement.

Des madriers de 3 m ont été placés en travers, au-dessus des bêles du soutènement mécanisé. Sur ces madriers, on a placé d'autres madriers jointifs perpendiculairement au front, de 4,50 m de longueur, potelés en avant dans le charbon et soute-

de galerijen opgevuld worden voordat ze door de pijler worden beïnvloed, wordt bij de doorgang geen enkele vervorming vastgesteld. Aan het dak is helemaal niets te merken en het kan even gemakkelijk daar waar de galerijen voorkomen, behandeld worden als in de rest van de pijler.

Vermeden moet worden dat in de opvulling metalen elementen achterblijven omdat ze de messen en de snijtrommels zouden vernietigen.

c) Volledige opvulling van oude galerijen na ontginning.

Het kan dat de ramen van een galerij dienen weggetrokken te worden en dat de galerij na het wegnemen van de ondersteuning geregeld dient opgevuld te worden. Ook kan men dichte stoppen tot stand brengen die verscheidene meter lang zijn om de oude werkplaatsen volledig af te scheiden van de winplaatsen in bedrijf. Op die manier wordt vermeden dat enig mijngas uitwasemt of dat zich mijngas zou ophopen in een bekken of men beveiligt zich tegen brandgevaar in oude werkplaatsen.

d) Opvulling van uithollingen als gevolg van instortingen (fig. 7 en 8).

De figuren 7 en 8 zijn een plattegrond en een doorsnede van een ingestorte zone voor een pijlerfront en boven de gemechaniseerde ondersteuning. Nadat de lage ruimte werd opgevuld en met cement werd verstevigd, kon het werk in de pijler normaal hervat worden.

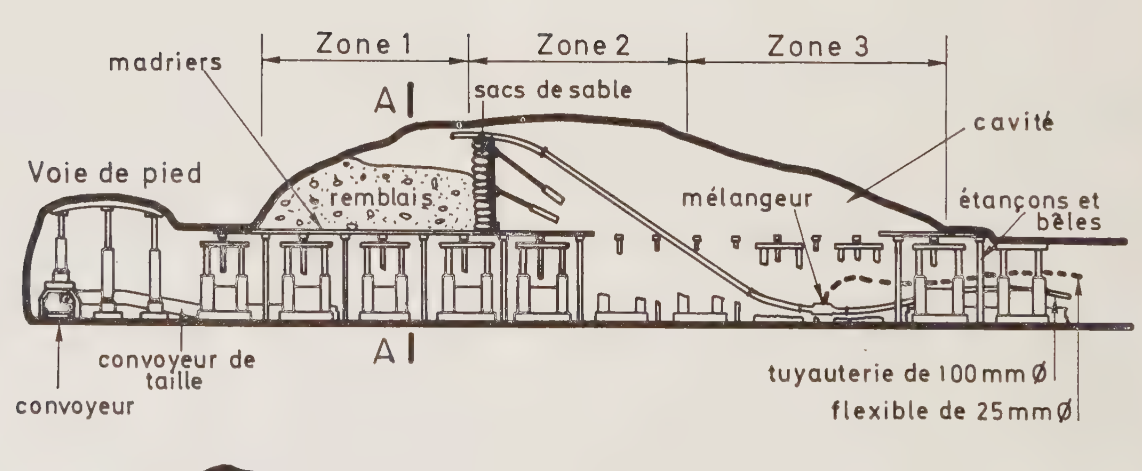
Boven de kappen van de gemechaniseerde ondersteuning werden draagbalken van 3 meter in de dwarsrichting gelegd. Op deze balken werden andere draagbalken geplaatst : tegen elkaar, 4,50 m lang, loodrecht op het front, aan de voorkant in gaten

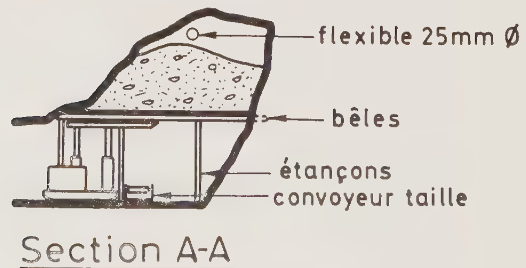
Zone 1
remplissage du vide par pompage
Zone 2
Zone 3
vide à remplir dans la dernière étape
plancher en madriers nécessaire pour le remplissage de la deuxieme zone
tuyauterie 100mm Ø
flexible 25mm Ø
panzer de taille
sacs de sable
cavité
madriers jointifs utilisés comme plancher pour le remblai pompé
étançons et bêles
convoyeur
épi de remblai
Voie de pied

VUE EN PLAN

80m
90m
juin 73
27m
nov. 72
S 24
113m
chutes du toit traitées comme dans l'exemple
chute de toit traitée dans cet exemple
raccourcissement du front de taille après la chute de toit

Plan de situation





Section A-A

nus dans l'intervalle par des étançons. On a étendu une toile sur ces madriers pour constituer une paroi étanche et on a pompé la pâte dans le vide.

Le toit a été correctement soutenu et la taille a pu être remise en marche rapidement.

CONCLUSION

L'utilisation d'un mélange de charbon fin et de ciment comme matière première pour l'édification d'épis de remblai le long des voies s'adapte bien aux conditions particulières des charbonnages britanniques où jusqu'à présent les épis de remblai étaient généralement formés d'un empilement de blocs de charbon et de sacs remplis de charbon quand on ne disposait pas de pierres en suffisance.

Ces produits sont mis en place au moyen de pompes conçues et construites par la firme Thyssen G.B. Ces pompes peuvent aussi mettre en place des graviers ou des pierres au lieu de charbon, ce qui permettrait l'extension de ce procédé dans les mines belges où il est difficile d'accepter un épi constitué de charbon. Malheureusement, le prix très élevé de ces pompes (4 à 5 millions de FB) constitue une entrave importante à l'emploi et à l'extension du procédé en Belgique.

Ces épis de remblai à base de charbon n'ont peut-être pas une résistance élevée exprimée en kg/cm^2 (15 à 20 kg/cm^2 après 8 jours), mais par suite de leur grande surface de contact entre toit et mur, ils peuvent reprendre des efforts dépassant plusieurs centaines de tonnes.

Le remblayage préventif d'anciennes galeries en couches creusées en avant d'un front de taille et dont la présence gêne et perturbe le passage de la taille, constitue une application particulièrement intéressante de ce procédé. En effet, la traversée de ces anciens travaux ne donnera plus lieu à aucune difficulté.

in de steenkool gezet en tussenin met stijlen ondersteund. Op deze balken werd een doek uitgelegd om een dichte wand te vormen en de specie werd in de lege ruimte gepompt.

Het dak werd op de juiste manier ondersteund en de pijler kon weer snel in bedrijf gesteld worden.

BESLUIT

Een mengsel van fijne steenkool en cement gebruiken als grondstof voor het bouwen van vullingsdammen langs galerijen is een erg geschikt procédé in de bijzondere omstandigheden van de Brite steenkolenmijnen waar de vullingsdammen tot nog toe over het algemeen gemaakt werden uit een stapel kolenblokken en met steenkool gevulde zakken als niet genoeg stenen voorhanden waren.

Deze produkten worden aangebracht met behulp van pompen die door de firma Thyssen G.B. werden ontworpen en gebouwd. Deze pompen kunnen ook grind of stenen i.p.v. steenkool aanvoeren waardoor dit procédé ook zou kunnen toegepast worden in de Belgische mijnen waar een dam van steenkool moeilijk aanvaardbaar is. De zeer hoge prijs van deze pompen (4 tot 5 miljoen BF) vormt jammer genoeg een ernstige hindernis voor het gebruik en de uitbreiding van het procédé in België.

Uitgedrukt in kg/cm^2 hebben deze vullingsdammen op basis van steenkool misschien geen hoge vastheid (15 tot 20 kg/cm^2 na 8 dagen) maar omwille van hun groot kontaktoppervlak tussen dak en vloer kunnen ze krachten van meer dan verscheidene honderden ton overnemen.

Een bijzonder interessante toepassing van dit procédé is de preventieve vulling van oude galerijen in lagen die voor een pijlerfront werden gedolven en waarvan het voorkomen de doorgang van de pijler hindert en stoort. Door deze oude werkplaatsen heen gaan zal immers geen enkele moeilijkheid meer opleveren.

Fig. 7.

Remplissage de cavités dues à des éboulements à la mine Brynlliw ; vue en plan, en coupe et localisation des zones éboulées.

Opvulling van uithollingen die ontstaan zijn door instortingen in de mijn Brynlliw ; grondplan, doorsnede en situering van de ingestorte zone.

Zone 1. Remplissage ... : Zone 1. Opvulling van de lege ruimte door middel van pompen.
Zone 2. Plancher ... : Zone 2. Vloer uit balken die nodig is om de tweede zone op te vullen.
Zone 3. Vide à : in de laatste faze op te vullen lege ruimte.
Tuyauterie : leiding.
Flexible : slang.
Panzer de taille : pijlertrapo.
Etançons et bêles : stijlen en kappen.
Madriers ... : tegen elkaar liggende balken die als vloer voor de pompvulling gebruikt worden.
Cavité : holte.
Sacs de sable : zandzakken.
Epi de remblai : vullingsdam.
Convoyeur : trapo.
Voie de pied : voetgalerij.
Vue en plan : grondplan.
Chutes ... : dakinstortingen die behandeld werden zoals in het voorbeeld.
Chute ... : dakinstorting die in dit voorbeeld werd behandeld.
Raccourcissement ... : inkorting van het pijlerfront na de instorting van het dak.
Plan de situation : situatieschets.
Voie de pied : voetgalerij.
Madriers : balken.
Sacs de sable : zandzakken.
Remblais : vulling.
Mélangeur : menger.
Section AA : doorsnede AA.

Nous remercions vivement Monsieur H. Peschmann, Area Manager de la Thyssen (Great Britain) Ltd qui nous a largement documentés sur la technique du remblai pompé, ainsi que la direction du National Coal Board qui nous a autorisés à visiter les chantiers des mines où la technique est en application depuis plusieurs mois.

Wij danken ten zeerste de heer H. Peschmann, Area Manager van Thyssen (Great Britain) Ltd. die ons uitvoerige dokumentatie heeft verstrekt over de pompvullingstechniek, evenals de direktie van de National Coal Board waarvan wij de toelating verkregen om een bezoek te brengen aan de werkplaatsen van de mijnen waar de techniek sedert verscheidene maanden wordt toegepast.

Etude de l'influence catalytique du chlorure d'ammonium sur la réaction d'amination du phénol par l'ammoniac en solution aqueuse sous pression

Claude DELAUNOIS *

RESUME

Le présent travail fait suite à la communication présentée à la XVIIème Table Ronde de Rome, en 1973 sur l'ammonolyse du para-crésol.

Les résultats dont il est fait état aujourd'hui, se rapportent à l'amination sous pression du phénol en solution aqueuse ammoniacale.

On a étudié l'influence de la température, de la pression, du temps de réaction et de NH_4Cl, employé comme catalyseur, sur le rendement de conversion du phénol en aniline.

On a comparé les résultats obtenus par ammonolyse du phénol en solution ammoniacale dans l'eau, en solution ammoniacale dans l'eau en présence de NaOH et en solution ammoniacale dans l'eau en présence de 5 % NH_4Cl.

Les résultats obtenus montrent que NH_4Cl provoque une forte augmentation des rendements d'amination. Par contre, NaOH défavorise la réaction d'amination et accélère les réactions de dégradation.

L'addition de 5 % de NH_4Cl dans la solution aqueuse permet de réduire de trois à moins d'une heure le temps de réaction et d'obtenir des rendements d'animation calculés par rapport au phénol disparu, de plus de 90 %, dans les conditions les plus favorables.

SAMENVATTING

Het huidig werk volgt op de op de zeventiende Ronde Tafelkonferentie van Rome in 1973 voorgelegde kommunikatie over de ammonolyse van paracresol.

De resultaten die er vandaag in aangegeven staan, hebben betrekking op de aminevorming onder druk van fenol in een ammoniumhoudende wateroplossing.

De invloed van de temperatuur, de druk, de reaktietijd en van NH_4Cl, dat als katalysator gebruikt werd, op het omzettingsrendement van fenol in aniline werd bestudeerd.

De bekomen resultaten werden met elkaar vergeleken door ammonolyse van fenol in ammoniumhoudende wateroplossing, in een ammoniumhoudende wateroplossing met NaOH en in een ammoniumhoudende wateroplossing met 5 % NH_4Cl.

De bekomen resultaten tonen dat NH_4Cl een sterke verhoging van het rendement van de aminevorming met zich meebrengt, terwijl NaOH de reaktie « aminevorming » tegenwerkt en de degradatiereaktie versnelt.

De additie van 5 % NH_4Cl in een wateroplossing laat toe de reaktietijd te herleiden van drie tot minder dan één uur en alzo rendementen qua aminevorming te bekomen, welke berekend worden in verband met verdwenen fenol, in de meest gunstige omstandigheden, van meer dan 90 %.

* Docteur en Sciences, Chef de Travaux à l'Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences Appliquées, Laboratoire de Chimie générale, avenue F.D. Rooseveld, 50 - 1050 Bruxelles.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Fortsetzung der 1973 beim XVII. Gespräch am Runden Tisch in Rom unterbreiteten Mitteilung über die Ammonolyse des Parakresols.

Die vorliegend geschilderten Ergebnisse betreffen die unter Druck erfolgende Aminierung von Phenol in ammoniakhaltiger wässriger Lösung.

Untersucht wurde der Einfluss der Temperatur, des Drucks, der Reaktionszeit und des als Katalysator verwendeten NH_4Cl auf die Leistung bei der Umwandlung von Phenol in Anilin.

Verglichen wurden die Ergebnisse bei Ammonolyse des Phenols in ammoniakhaltiger Lösung im Wasser, in ammoniakhaltiger Lösung im Wasser in Gegenwart von NaOH und in ammoniakhaltiger Lösung im Wasser in Gegenwart von 5 % NH_4Cl.

Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass NH_4Cl eine starke Erhöhung der Aminierungsleistungen bewirkt. Demgegenüber ist NaOH der Aminierungsreaktion abträglich und beschleunigt die Abbaureaktionen.

Durch die Beifügung von 5 % NH_4Cl in die wässrige Lösung wird es möglich, die Reaktionszeit von drei auf weniger als eine Stunde zu senken sowie unter den günstigsten Bedingungen, im Verhältnis zum verschwundenen Phenol, Aminierungsleistungen von mehr als 90 % zu erzielen.

SUMMARY

This article follows on the paper read at the seventeenth Round Table in Rome, in 1973, on the ammonolysis of para-cresol.

The results here reported cover amination of phenol in an ammoniacal aqueous solution under pressure.

The parameters investigated were : temperature, pressure, reaction time and on the yield of conversion of phenol to aniline the influence of NH_4Cl used as catalyst.

Comparisons were made between the results obtained by ammonolysis of phenol in an ammoniacal aqueous solution, in an ammoniacal aqueous solution in presence of NaOH, and in an ammoniacal solution in water containing 5 % NH_4Cl.

The results obtained show that NH_4Cl causes a marked increase in the amination yield. On the other hand, the presence of NaOH has an adverse effect on amination and speeds up the degradation reactions.

The addition of 5 % of NH_4Cl to the aqueous solution reduces the reaction time from three hours to one hour, and gives amination yields — calculated in terms of phenol removed — of more than 90 % in the best conditions.

Introduction

Dans une précédente communication, nous avons exposé les résultats de l'amination du paracrésol en régime statique sous pression.

Au cours de cet exposé, nous avons décrit l'installation expérimentale que nous avons utilisée. Une deuxième partie de cette communication nous donnait les résultats obtenus lors de l'amination du para-crésol en régime semi-dynamique, et situait la zone d'amination maximale tant du point de vue de la pression que de la température.

Une description succincte de cet appareil avait également fait l'objet de notre exposé. Cet appareil nous permettait la détermination du temps de contact optimum entre 1 et 5 heures pour l'amination. Le fait de travailler en régime semi-dynamique nous posait le problème de la solubilisation des phénols en utilisant de l'hydroxyde de sodium.

Nous avions constaté tout de suite que les rendements d'amination étaient fortement affectés par la présence de ce réactif. La conclusion de notre précédente communication mentionnait un premier résultat sur l'ammonolyse du phénol en présence d'ammoniac et d'un catalyseur, le chlorure d'ammonium. Un rendement de 85 % en poids était observé.

Plusieurs points devaient être complétés et nous exposerons ci-après les résultats de nos recherches.

Nos travaux ont porté essentiellement sur le phénol, soluble dans la solution ammoniacale, sans l'intervention d'hydroxyde de sodium pour solubiliser ce composé.

1. Influence de l'hydroxyde de sodium sur l'amination du phénol

Cette série d'essais a été réalisée à 440 °C et une pression de 1000 atm. Le rapport molaire ammoniac/phénol est de 3 et le temps de contact est de 3 heures. Nous avons fait varier le rapport molaire NaOH/phénol de 0 à 0,5. Le tableau I et la figure 1 donnent les résultats obtenus.

On voit qu'une très faible addition de soude dans le milieu réactionnel affecte grandement l'amination du phénol. La concentration en aniline diminue fortement, tandis que le phénol disparaît, soit par craquage thermique, soit par association conduisant à un dérivé non identifié dont le taux de formation croît dans des proportions importantes.

Le rendement en aniline passe de 74,0 % à 32,3 % pour un rapport NaOH/phénol évoluant de 0 à 0,5. L'ammonolyse sans soude donne 31,9 % d'aniline et n'atteint que 19,7 % pour le rapport molaire NaOH/phénol de 0,5.

On note également que le phénol conduit par dégradation à des crésols et des xylénols qui, à leur tour, vont s'aminer.

Le rendement global d'amination calculé par rapport aux phénols résiduels dans la phase organique recueillie est de 74,3 % en amination exempte de soude. Ce rendement atteint 39,9 % pour le rapport NaOH/phénol de 0,5.

L'effet de la soude est donc défavorable à l'amination. Nous considérons que cet effet est dû à plusieurs facteurs. Le pH de la solution, fortement élevé, défavorise la dissociation de NH_4OH. La soude favorise l'apparition d'ions phénolates particulièrement sensibles à la température conduisant à une dégradation thermique. La formation du phénolate d'ammonium est également fort compromise en présence de soude. Ce composé est l'étape intermédiaire dans l'amination du phénol en phase liquide.

TABLEAU I

Influence de NaOH sur l'amination du phénol à 440 °C, 1000 atm, pour un temps de contact de 3 heures, rapport molaire $NH_3/C_6H_5OH=3$ en régime semi-dynamique

Dérivés \ Rapport NaOH/C_6H_5OH	0,0	0,2	0,35	0,5
Benzène	tr	tr	tr	0,1
Phénol	56,9	42,0	41,1	39,0
Ortho-crésol	0,4	2,3	2,8	2,5
Ethyl-benzène	-	0,2	-	-
Méta-xylène	-	1,0	1,1	1,2
Méta-crésol	0,1	0,2	0,2	0,2
Para-crésol	tr	1,1	1,0	0,9
2,6-xylénol	0,8	2,7	2,3	2,1
2,5-xylénol	0,1	0,3	0,3	0,4
2,4-xylénol	-	0,1	0,1	tr
3,5-xylénol	0,2	2,3	1,5	1,3
3,4-xylénol	-	0,5	0,5	0,3
Triméthyl-phénols	-	1,2	0,9	0,7
Aniline	31,9	27,3	23,8	19,7
Ortho-toluidine	0,2	0,7	0,6	0,5
Méta-toluidine	0,2	1,1	1,0	0,8
Para-toluidine	0,1	0,6	0,5	0,5
3,5-xylidine	0,4	2,1	1,5	1,2
3,4-xylidine	-	0,9	0,7	0,7
non dosés	8,7	13,4	20,1	27,9
Volume de gaz en litre	1,5	3,0	3,2	3,2
% d'aniline	74,0	47,1	40,4	32,3
% d'amination	79,0	69,1	46,8	44,5

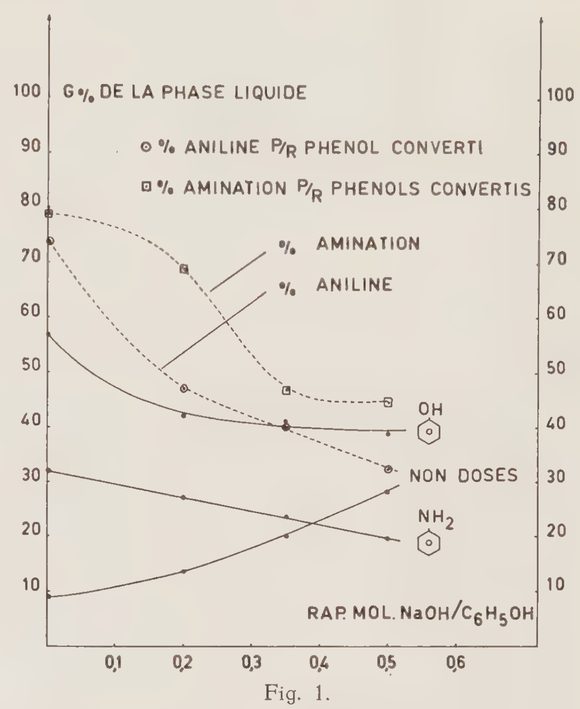


Fig. 1.
Influence de NaOH sur l'animation du phénol.
440 °C, 1000 atm, 3 h, R.M. NH_3/C_6H_5OH : 3

2. Etude de l'amination du phénol sans catalyseur en fonction de la pression

Le rendement d'amination du phénol en solution aqueuse ammoniacale est relativement élevé, soit 97,0 % pour les conditions expérimentales citées précédemment.

Il était important de vérifier l'influence de la pression sur cette réaction d'amination. Nous avons maintenu la température à 440 °C, le temps de contact à 3 heures et le rapport molaire NH_3/phénol à 3. La pression a varié de 400 à 1000 atm.

Cette influence est très vite mise en évidence si nous examinons le tableau II et la figure 2.

Dans le domaine de pression étudié, la concentration en aniline évolue de 4,0 % pour 400 atm à 31,9 % pour une pression de 1000 atm.

Le rendement d'amination en aniline par rapport au phénol résiduel contenu dans la phase organique recueillie passe de 32,0 % à 74 % dans le domaine de pression envisagé, mais on note déjà un rendement d'amination de 74 % environ à partir de 600 atm.

Il est cependant souhaitable de réaliser l'amination du phénol à 1000 atm, pour obtenir un maximum de dérivés aminés. Le rendement, à cette pression, en amines est de 79,0 % pour un taux résiduel en phénols de 58,5 %. A 600 atm, le taux résiduel de fraction phénolique est de 81,5 %.

TABLEAU II

Influence de la pression sur l'amination du phénol à 440 °C pour un temps de contact de 3 H., rapport molaire NH_3/C_6H_5OH = 3 en régime semi-dynamique

Dérivés \ Pression en atm	400	600	800	1000
Benzène	tr	0,1	tr	tr
Phénol	87,5	80,8	62,2	56,9
Ortho-crésol	0,1	0,3	0,3	0,4
Ethyl-benzène	-	-	-	-
Méta-xylène	-	-	-	-
Méta-crésol	tr	0,1	-	0,1
Para-crésol	-	-	-	tr
2,6-xylénol	tr	0,3	0,5	0,8
2,5-xylénol	-	tr	tr	0,1
2,4-xylénol	-	-	-	-
3,5-xylénol	-	tr	0,1	0,2
3,4-xylénol	-	-	-	-
Triméthyl-phénols	-	-	-	-
Aniline	4,0	14,3	24,6	31,9
Ortho-toluidine	-	-	-	0,2
Méta-toluidine	-	-	0,1	0,2
Para-toluidine	-	-	tr	0,1
3,5-xylidine	-	-	-	0,4
3,4-xylidine	-	-	-	-
Non dosés	8,4	4,1	12,2	8,7
Volume de gaz en litre	0,9	1,15	1,2	1,5
% d'aniline	32,0	74,5	65,1	74,0
% d'amination	32,3	77,3	66,9	79,0

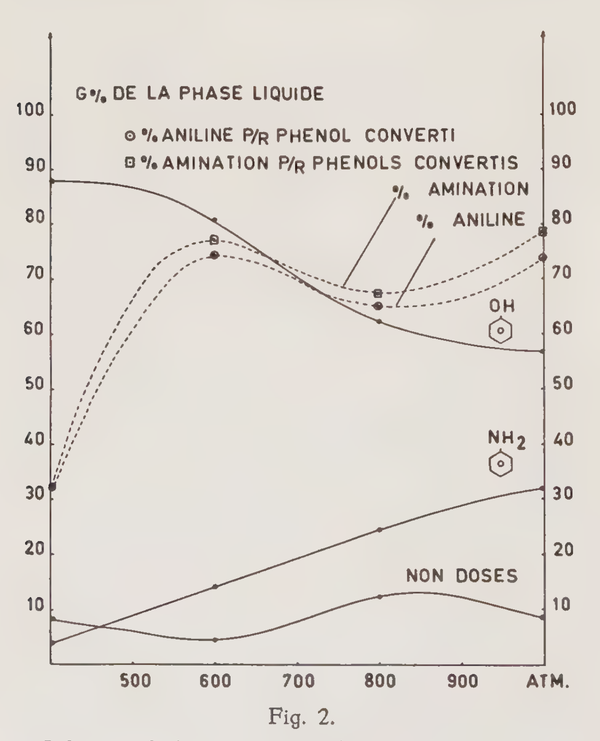


Fig. 2.

Influence de la pression sur l'amination du phénol. 440 °C, 3 h, R.M. NH_3/C_6H_5OH : 3

3. Etude du rôle catalytique de NH_4Cl sur la vitesse d'amination du phénol en solution ammoniaquée

Comme nous l'avons signalé dans l'introduction de notre exposé, le chlorure d'ammonium accroît fortement la vitesse d'amination. Dans la limite des possibilités de l'appareil, nous avons étudié l'évolution de l'amination pour des temps de séjour de 1 à 4 heures. La température est maintenue à 440 °C, la pression à 1000 atm, le rapport molaire NH_3/phénol à 3 et nous introduisons 5 % en poids de NH_4Cl par rapport au phénol.

La composition du liquide réactionnel est de 31,06 % de phénol, 16,84 % de NH_3, 50,53 % de H_2O et 1,55 % de NH_4Cl. La limitation du temps de contact à 1 heure est due à l'inertie thermique considérable de notre appareillage en régime semi-dynamique. Le tableau III et la figure 3 donnent l'évolution des composés majeurs en fonction du temps de contact.

TABLEAU III

Evolution de l'amination du phénol en fonction du temps de contact en régime semi-dynamique à 440 °C, 1000 atm, en présence de 5 % de NH_4Cl par rapport au phénol, rapport molaire NH_3/C_6H_5OH = 3

Dérivés \ Temps de contact en H.	1	2	3	4
Benzène	0,1	0,1	0,1	0,1
Phénol	28,4	26,6	24,0	19,5
Ortho-crésol	tr	tr	0,1	0,1
Ethyl-benzène	tr	tr	tr	0,1
Méta-xylène	0,4	0,5	0,5	tr
Méta-crésol	0,1	-	tr	tr
2,6-xylénol	0,1	0,1	0,1	0,2
Aniline	66,4	62,0	58,8	59,0
Ortho-toluidine	1,3	0,7	1,0	1,3
Méta-toluidine	0,3	0,4	0,4	0,8
Para-toluidine	0,1	0,2	0,3	0,7
2,6-xylidine	-	-	-	0,1
3,5-xylidine	0,7	1,0	1,0	1,4
3,4-xylidine	-	0,2	0,3	0,1
Triméthyl Anilines	-	0,6	2,6	2,0
Non dosés	2,1	7,6	10,4	14,6
Volume de gaz en litre	1,5	2,0	1,6	2,0
% d'aniline	92,7	84,5	77,4	73,3
% d'amination	94,9	88,8	84,9	81,5

Une première remarque est que le taux de conversion du phénol dès 1 heure de temps de séjour est largement plus élevé que pour les essais antérieurs où nous avions un temps de séjour de 3 heures en l'absence de catalyseur. Le taux de

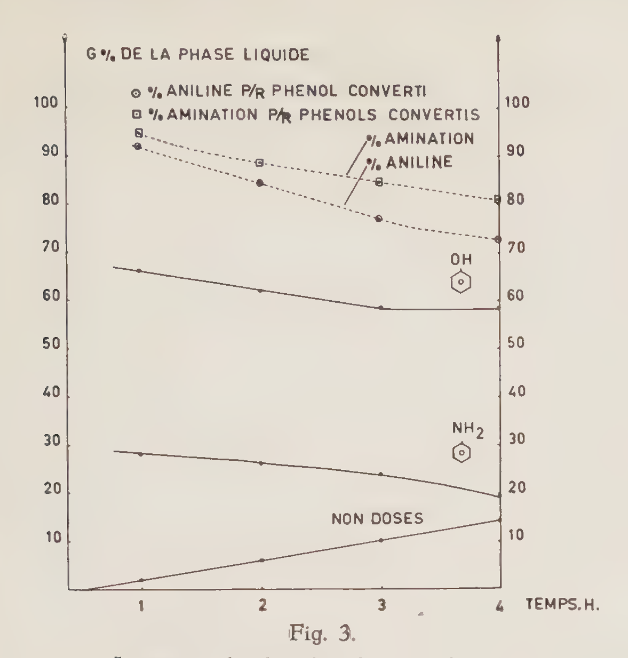


Fig. 3.

Amination du phénol en fonction du temps.
440 °C, 1000 atm, 5 % de NH_4Cl, R.M. NH_3/C_6H_5OH : 3

phénol résiduel est déjà de 28,4 et la conversion en aniline s'élève à 67,8 %. Nous observions, sans NH_4Cl, 56,9 % de phénol résiduel et une conversion en aniline de 31,9 %.

Le rendement en aniline par rapport au phénol résiduel observé dans la fraction organique recueillie est de 89,5 %. Le rendement en amines par rapport aux phénols résiduels atteint 93,1 %. Cette expérience est édifiante en elle-même.

L'examen des résultats pour les autres temps de contact montre une dégradation thermique du phénol résiduel et de l'aniline formée. On note également que l'on favorise l'apparition des composés non identifiés que nous attribuons à une réaction secondaire entre les phénols et les amines.

Ces résultats sont positifs étant donné que nous réduisons le temps de contact d'un facteur 3 pour obtenir le double de composés aminés. La réduction du temps de contact est également importante, pour éviter les réactions de dégradation thermique et les réactions secondaires d'association phénols-amines.

4. Réactivité du phénol en présence de l'ammoniac en solution aqueuse en présence de catalyseur en fonction de la température

Dans ce paragraphe, nous envisageons l'influence de la température sur la réaction d'amination du phénol en présence de NH_4Cl. Le paramètre physique qu'est la température, est important pour les considérations technologiques évidentes. La réaction a été réalisée de 20 en 20 °C entre 380 et 440 °C. La composition du mélange réactionnel n'a pas été modifiée par rapport aux essais précédents.

Nous avons travaillé à 1000 atm et utilisé un temps de contact de 1 heure. La variation de température, dans ce petit domaine, est fondamentale comme l'indiquent le tableau IV et la figure 4 qui mentionnent l'évolution de la fraction organique.

TABLEAU IV

Evolution de l'amination du phénol en fonction de la température en régime semi-dynamique pour 1 heure de temps de contact à 1000 atm en présence de 5 % de NH_4Cl par rapport au phénol, rapport molaire NH_3/C_6H_5OH = 3

Dérivés \ Température °C	380	400	420	440
Benzène	–	–	–	0,1
Phénol	65,8	48,6	32,9	28,5
Ortho-crésol	–	–	–	tr
Ethyl-benzène	–	–	–	tr
Méta-xylène	–	–	0,2	0,5
Méta-crésol	0,1	0,1	0,1	0,1
2,6-xylénol	tr	0,1	0,1	0,1
Aniline	27,4	43,3	56,9	66,5
Ortho-toluidine	–	–	1,2	1,3
Méta-toluidine	–	–	0,1	0,3
Para-toluidine	–	–	–	0,1
3,5-xylidine	–	–	0,4	0,7
Non dosés	6,7	7,9	8,1	1,8
Volume de gaz en litre	0,7	1,05	1,65	1,5
% d'aniline	80,1	84,2	84,7	93,0
% d'amination	80,3	84,6	87,6	96,6

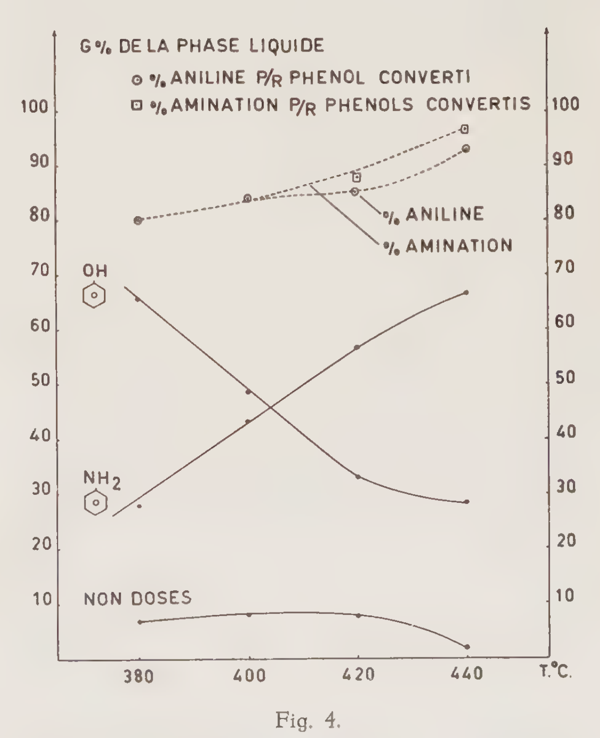


Fig. 4.

Amination du phénol en fonction de la température.
1 h, 440 °C, 1000 atm, 5 % de NH_4Cl, R.M. NH_3/C_6H_5OH : 3

L'apparition de l'aniline est fortement dépendante de la température : à 380 °C, 27,4 % d'aniline sont formés tandis qu'à 440 °C on atteint 66,5 % d'aniline. Le rendement d'aniline par rapport au phénol résiduel est de 80,1 % à 380 °C et de 93,0 % à 440 °C. Le rendement de fraction aminée par rapport à la fraction phénolique est de 80,3 % à 380 °C et de 96,6 % à 440 °C.

On remarque cependant que dès 400 °C les rendements sont intéressants. On obtient 43,3 % d'aniline pour 51,4 % de phénol converti, sans observer de produits secondaires de réaction tels des crésols, des xylénols, des toluidines et des xylidines.

5. Etude de l'amination du phénol en présence de NH_4Cl comme catalyseur en régime dynamique sous pression

Nous indiquerons pour terminer cet exposé les premiers résultats que nous avons obtenus en régime dynamique. La possibilité de travailler dynamiquement élimine la limitation citée précédemment en régime semi-dynamique. Il nous est, dès lors, possible de réduire le temps de contact en dessous de une heure et de compléter nos résultats à ce sujet.

Le tableau V et la figure 5 donnent les résultats de l'amination du phénol pour des temps de contact compris entre 17,7 et 117,7 minutes à une température de 452 °C et une pression de 1050 atm.

La composition du liquide réactionnel est la même que celle des essais précédents en régime semi-dynamique. La réduction du temps de contact a le même effet que la température. Elle élimine complètement la formation des composés secondaires. Le pourcentage maximum d'aniline observé se situe entre 45 et 55 minutes de temps de séjour.

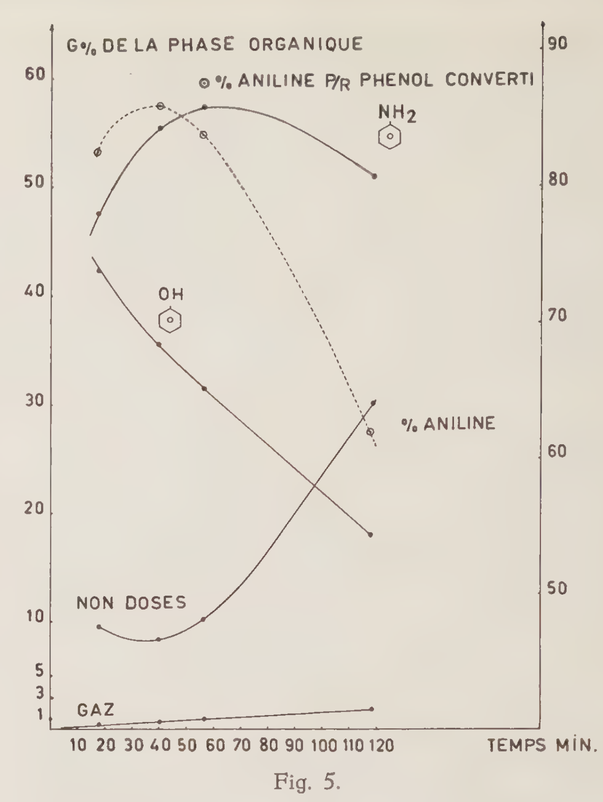


Fig. 5.

Amination du phénol en présence de 5 % de NH_4Cl, en fonction du temps. 452 °C, 1050 atm, dynamique.

Dès 17,7 min, on obtient 47,9 % d'aniline pour 57,5 % de phénol converti. La zone maximale d'amination permet la formation de 58 % d'aniline pour une conversion de 68,3 % de phénol. Les rendements sont quasi identiques, soit 83,3 % pour 17,7 min et de 84,9 pour 56,2 min.

L'examen de la figure 5 indique également que le dérivé dû à l'association de phénol, puis de phénol et d'amine, suit une courbe présentant un brusque accroissement aux environs de 60 min de temps de contact.

Le pourcentage de gaz est toujours très faible et ne représente au maximum que 0,5 % en poids.

Une corrélation peut être réalisée entre les essais en régime semi-dynamique et les essais en régime dynamique. On observe, d'une part, un rendement par rapport au phénol disparu, de 93 % d'aniline en régime semi-dynamique et de 84,9 % pour un temps de contact similaire en régime dynamique. Cet écart peut être attribué à la température plus élevée, utilisée dans ce cas.

Nous avons vu que ce paramètre est important et joue un rôle non seulement sur la vitesse de réaction, mais aussi sur la dégradation du phénol et de l'aniline.

Nous indiquerons encore ici quelques résultats tout récents, que nous avons obtenus en régime

TABLEAU V

Amination du phénol en régime dynamique en fonction du temps de contact à 1050 atm, en présence de 5 % de NH_4Cl par rapport au phénol, rapport molaire $NH_3/C_6H_5OH=3$, à 452 °C

Composés \ Temps de séjour en Min.	17,7	40,0	56,2	117,7
Aromatiques	tr	tr	tr	tr
Phénol	42,3	35,6	31,4	18,0
Crésols	tr	tr	tr	tr
Xylénols	tr	tr	tr	tr
Aniline	47,7	55,5	57,5	50,9
Toluidines	tr	tr	tr	tr
Xylidines	tr	tr	tr	tr
Non dosés	9,6	8,4	10,2	30,3
Gaz	0,3	0,5	0,8	1,9
Rendement d'amination	82,8	86,1	83,9	62,1

dynamique. Le tableau VI et la figure 6 mentionnent l'amination du phénol à 398 °C en fonction du temps de contact.

TABLEAU VI

Amination du phénol en régime dynamique en fonction du temps de contact à 1050 atm, en présence de 5 % de NH_4Cl par rapport au phénol, rapport molaire $NH_3/C_6H_5OH=3$, à 398 °C

Composés \ Temps de contact en Min.	5,7	14,9	126,7
Phénol	73,8	72,9	67,7
Aniline	22,2	8,8	12,9
Non dosés	4,0	18,6	19,3
Gaz	–	–	–
Rendement en amination	84,8	32,3	40,1

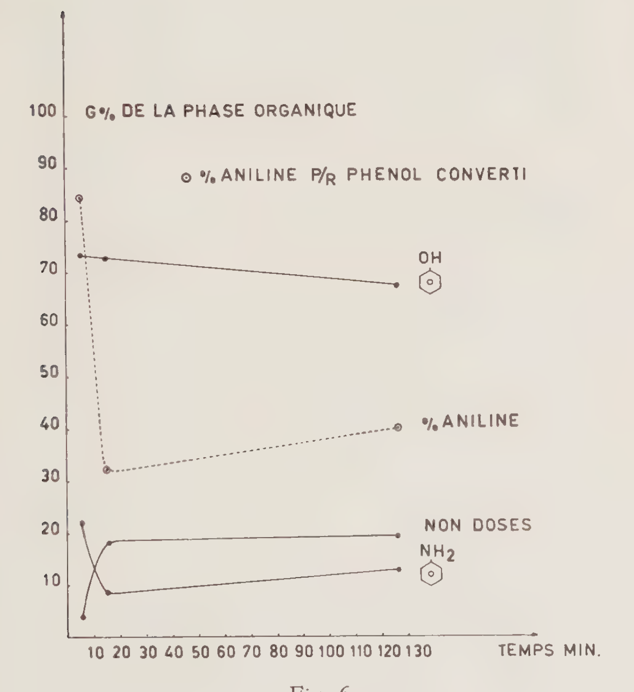


Fig. 6.

Amination du phénol en présence de 5 % de NH_4Cl, en fonction du temps. 398 °C, 1050 atm, dynamique.

On peut constater que, pour une température relativement basse et un temps de contact de 5,7 min, on obtient 22,2 % d'aniline pour 26,19 % de phénol converti, soit un rendement de 84,8 % d'amination. Ce rendement semble être un maximum; il est très voisin de celui cité plus haut à 452 °C.

Un essai à 14,9 min indique une diminution importante de l'amination. Les dérivés non dosés apparaissent brutalement avec cette augmentation du temps de contact. On améliore le rendement en amine pour un temps de contact de 126,7 min. Cette particularité doit être confirmée par d'autres essais.

Nous ferons encore état de résultats où nous avons fait varier la température pour un temps de contact à 1 heure. La figure 7 et le tableau VII montrent l'évolution en fonction de la température, du pourcentage en aniline, en phénol et en dérivés non dosés. Nous observons des évolutions inattendues entre 422° et 452 °C. On voit nettement que l'amination peut se produire dans deux domaines

TABLEAU VII

Amination du phénol en régime dynamique pour un temps de contact de 1 H. à 1050 atm en présence de 5 % de NH_4Cl par rapport au phénol, à température variable, rapport molaire $NH_3/C_6H_5OH=3$

Composés \ Température en °C	422	438	452
Phénol	32,7	45,8	31,4
Aniline	48,3	37,6	57,5
Non dosés	19,0	16,5	10,2
Gaz	–	–	0,8
Rendement d'amination	71,7	69,5	83,9

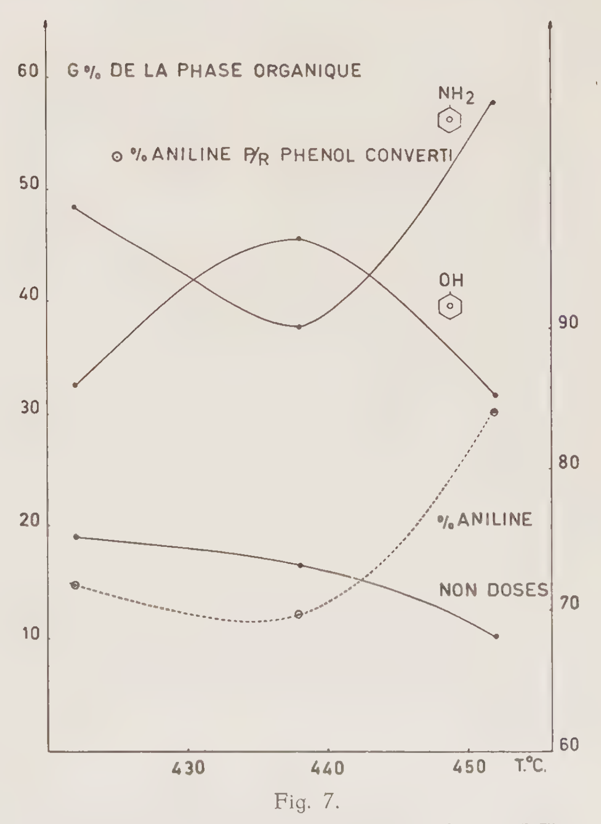


Fig. 7.

Amination du phénol en présence de 5 % de NH_4Cl, en fonction de la température. 1 h, 1050 atm, dynamique.

de température bien distincts, soit aux environs de 422 °C, soit au-delà de 450 °C.

A 422°, le taux d'aniline atteint 48,3 % pour 67,3 % de phénol converti, soit un rendement de 71,7 %. A 452°, le pourcentage d'aniline est de 58 % pour 68,4 % de phénol converti, soit un rendement de 84,9 % d'amination.

L'élévation de la température a pour effet de réduire la formation de composés non identifiés. Ces observations laissent supposer que le passage du phénol dans la zone de sa température critique influence le schéma réactionnel de l'amination. Des essais dans ce domaine seront nécessaires pour confirmer nos présentes observations.

Conclusions

Nous avons montré que le chlorure d'ammonium accélère grandement la réaction d'amination du phénol et accroît le rendement d'amination. Nos travaux montrent que cette réaction est fortement influencée par la pression et qu'il est nécessaire de l'effectuer entre 420 et 452 °C. Les essais sans catalyseur ont cependant montré qu'il n'est pas nécessaire de travailler à 1000 atm pour obtenir de bons rendements d'amination.

Des essais seront entrepris dans ce sens, en présence de catalyseur, de façon à définir la pression optimale d'amination dans ces conditions expérimentales.

Remerciements

Toute notre gratitude va à la C.C.E. qui a bien voulu intégrer ces recherches dans le cadre général des travaux qu'elle subsidie. Sans son aide, ces travaux n'auraient pu être réalisés. Notre reconnaissance va également à Monsieur le Professeur R. Cyprès qui n'a cessé de porter un grand intérêt à ce travail.

Que Monsieur Hestermans, Directeur de l'I.B.H.P., trouve ici toute notre gratitude pour les discussions fructueuses que nous avons eues avec lui.

Bibliographie

[1] W. De Graeve. Thèse de doctorat 1974 : « Contribution à l'étude de l'ammonolyse des phénols en phase liqide sous pression en milieu aqueux ». U.L.B.

[2] C. Delaunois et W. De Graeve, Ann. Mines Belgique, n° 2, (1974).

Processus d'aromatisation dans la formation des goudrons de haute température *

René CYPRES ** et Colette BRAEKMAN-DANHEUX ***

RESUME

Le présent travail fait suite aux études antérieures sur la contribution des hydrocarbures aliphatiques, présents à raison de 4 à 8 % dans les goudrons de basse température, à la formation des hydrocarbures aromatiques des goudrons de haute température.

Bredael, dans notre laboratoire, étudiant le craquage du n-décane, a montré que l'aromatisation se fait par l'intermédiaire des alcènes en C_2,C_3 et C_4 formés. C'est pourquoi on a étudié la contribution de chacun de ces alcènes purs à la formation des hydrocarbures aromatiques. Les résultats exposés se rapportent au 1,3-butadiène et au 1-butène.

On a craqué le 1,3-butadiène entre 400 et 900 °C à pression atmosphérique, pour un temps de séjour dans le réacteur de 2 secondes. Le 1-butène a été craqué entre 600 et 900 °C dans les mêmes conditions expérimentales.

Afin de mettre en évidence le rôle éventuel du coke métallurgique dans le processus d'aromatisation, on a craqué le 1,3-butadiène et le 1-butène sur coke métallurgique en gardant les autres conditions expérimentales identiques.

Le 1,3-butadiène craque à partir de 400 °C. Entre 400 et 700 °C, il se forme surtout des gaz et peu d'aromatiques. A 750 °C, il fournit un maximum de 63,5 % de phase liquide, composée uniquement de dérivés aromatiques dont les principaux sont le benzène, le toluène, le styrène et le naphtalène. La quantité de phase liquide reste voisine de 60 % jusqu'à 850 °C. A partir de cette

SAMENVATTING

Het huidig werk volgt op vorige studiewerkzaamheden over de bijdrage van de alifatische koolwaterstoffen, welke naar rata van 4 tot 8 % vertegenwoordigd zijn in « laag temperatuur » teer, bij de vorming van aromatische koolwaterstoffen van « hoog temperatuur » teer.

Bij de studie van het breken van n-decaan in ons laboratorium, toonde Bredael aan dat de aromatisatie gebeurt door bemiddeling van alkenen in C_2, C_3 en C_4-vorm. Daarom werd de bijdrage op de vorming van aromatische koolwaterstoffen van elk dezer zuivere alkenen bestudeerd. De uitgezette resultaten slaan op 1,3-butadieen en op 1-buteen.

Bij atmosferische druk werd het 1,3-butadieen op een temperatuur tussen 400 en 900° C gebroken, voor een verblijf van 2 sekonden in de reaktor. Het 1-buteen werd gebroken tussen de 600 en 900° C in dezelfde eksperimentele omstandigheden.

Om de eventuele rol van de hoogovenkooks aan het licht te stellen bij het aromatisatie-procédé, werd het 1,3-butadieen en het 1-buteen op hoogovenkooks gekraakt, doch met behoud van de andere gelijkaardige eksperimentele omstandigheden.

1,3-butadieen kraakt vanaf 400° C. Tussen de 400 en 700° C vormen er zich vooral gassen en weinig aromaten. Op 750° C levert het een maximum van 63,5 % vloeibare fase, uitsluitend samengesteld uit aromatische derivaten waaronder de belangrijkste benzeen, methylbenzeen, styreen en naftaleen. De hoeveelheid vloeibare fasen schommelt tot 850° C rond de 60 %. Vanaf die temperatuur

---

* Communication présentée à la XVIII° Table Ronde de la CCE, les 3 et 4 octobre 1974 à Cheltenham.

** Professeur à la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles, 50, Avenue F.D. Roosevelt, 1050 Bruxelles.

*** Docteur en Sciences Chimiques, Chef de travaux ass. à l'U.L.B.

température, elle diminue sensiblement au profit des phases solide et gazeuse.

Le 1-butène donne à 850 °C un maximum de 39 % en poids de phase liquide, composée essentiellement d'hydrocarbures aromatiques, surtout le benzène, le toluène et le naphtalène.

Les craquages effectués sur coke métallurgique ont montré que la présence de celui-ci ne modifie pas sensiblement les rendements en phases liquide, solide et gazeuse, ni la composition de ces différentes phases, aussi bien dans le cas du 1,3-butadiène que du 1-butène. Le coke métallurgique ne semble donc pas jouer, dans les conditions expérimentales investiguées, le rôle d'un catalyseur d'aromatisation.

Le taux d'aromatisation différent entre le 1-butène et le 1,3-butadiène montre le rôle prépondérant de ce dernier dans la formation des hydrocarbures aromatiques, confirmant ainsi les hypothèses émises par Bredael dans la pyrolyse du n-décane.

daalt ze aanzienlijk ten voordele van de vaste en gasachtige fasen.

Het 1-buteen geeft op 800°-C een maximum van 39 % aan vloeibaar fase-gewicht, hoofdzakelijk samengesteld aromatische waterstoffen, vooral benzeen, methylbenzeen en naftaleen.

Het breken van de hoogovenkooks toonde aan dat zijn tegenwoordigheid het rendement der vloeibare fasen niet merkbaar vermindert (vast en gasachtig, zowel wat betreft de 1,3-butadieen als de 1-buteen). De hoogovenkooks schijnt dus in de onderzochte eksperimentele omstandigheden niet de rol te spelen van een aromatisatiekatalysator.

De aromatisatieverhouding tussen l-buteen en 1,3-butadieen is verschillend en toont de overheersende rol aan van 1,3-butadieen bij de vorming van aromatische koolwaterstoffen, waardoor bevestigd wordt dat de veronderstellingen van Bredael op het gebied van de n-decaan pyrolyse gegrond zijn.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Fortsetzung früherer Studien über den Beitrag der im Umfang von 4 bis 8 % in Niedrigtemperaturteeren angetroffenen aliphatischen Kohlenwasserstoffen zur Bildung der aromatischen Kohlenwasserstoffe in Hochtemperaturteeren.

In unserem Labor hat Bredael beim Studium des Krackens von n-Decan nachgewiesen, daß die Aromatisierung durch Zwischenkunft der in C_2, C_3 und C_4 gebildeten Alkene erfolgt. Aus diesem Grunde wurde der Beitrag jedes dieser reinen Alkene zur Bildung der aromatischen Kohlenwasserstoffe untersucht. Die dargelegten Ergebnisse beziehen sich auf 1,3-Butadien und 1-Butylen.

Gekrackt wurde 1,3-Butadien zwischen 400 und 900°C bei atmosphärischem Druck mit einer Aufenthaltszeit von 2 Sekunden im Reaktor. 1-Butylen wurde zwischen 600 und 900°C unter den gleichen experimentellen Bedingungen gekrackt.

Um die eventuelle Rolle des Zechenkoks im Aromatisierungsprozeß herauszustellen, wurden 1,3-Butadien und 1-Butylen auf Zechenkoks unter Beibehaltung der anderen experimentellen Bedingungen gekrackt.

1,3-Butadien krackt ab 400°C. Zwischen 400 und 700°C bilden sich vor allem Gase und wenig Aromate. Bei 750°C fällt eine Höchtsmenge van 63,5 % Flüssigphase an, die ausschließlich aus aromatischen Derivaten mit, hauptsächlich, Benzol, Toluol, Styrol und Naphtalin zusammengesetzt ist. Die Menge an Flüssigphase bleibt bis zu 850°C nahe an 60 %. Über diese Temperatur hinaus sinkt ihr Anteil spürbar zu Gunsten der festen und gasförmigen Phasen.

SUMMARY

This article follows on from the earlier studies of the part played by the aliphatic hydrocarbons — 4-8 % of which are present in low-temperature tars — to the formation of the aromatic hydrocarbons from high-temperature tars. ?

In our laboratory, Bredael demonstrated by means of his investigation of the cracking of n-decane that the aromatisation occurs through the agency of the C_2, C_3 and C_4 alkenes which are formed. This is why we investigated the role of each of these pure alkenes in the formation of the aromatic hydrocarbons. The results here described cover 1,3-butadiene and 1-butene.

The 1,3-butadiene was cracked at between 400° and 900°C under atmospheric pressure, the residence time in the reactor being 2 seconds. The 1-butene was cracked at between 600° and 900°C under the same experimental conditions.

In order to show up the possible influence of metallurgical coke in the process of aromatisation, the 1,3-butadiene and 1-butene were cracked over metallurgical coke, the other experimental conditions remaining unchanged.

The 1,3-butadiene cracks at temperatures of 400°C and upwards. Between 400° and 700°C, it is primarily gas which is formed, with little formation of aromatics. At 750°C, there is a maximum yield of 63.5 % of liquid phase, consisting solely of aromatic derivatives, the main components being benzene, toluene, styrene and naphtalene. The amount of liquid phase remains in the region of 60 % up to 850°C. Above this temperature, the quantity of liquid phase falls off appreciably, while the solid and gaseous phases increase.

1-Butylen ergibt bei 850°C eine Höchstmenge von 39 % an Flüssigphasengewicht, im wesentlichen zusammengesetzt aus aromatischen Kohlenwasserstoffen mit, hauptsächlich, Benzol, Toluol und Naphtalin.

Auf Zechenkoks durchgeführte Krackvorgänge haben gezeigt, daß dessen Vorhandensein den Ausstoß an flüssigen, festen und gasförmigen Phasen sowie die Zusammensetzung dieser verschiedenen Phasen nicht spürbar ändert, und zwar sowohl bei 1,3-Butadien als auch bei 1-Butylen. Unter den überprüften Experimentalbedingungen scheint also Zechenkoks keine Rolle als Katalysator bei der Aromatisierung zu spielen.

Der unterschiedliche Aromatisierungskoeffizient bei 1-Butylen und 1,3-Butadien zeigt die vorherrschende Rolle des letzteren bei der Bildung aromatischer Kohlenwasserstoffe und erhärtet damit die von Bredael in Bezug auf die Pyrolyse des n-Decan vorgebrachten Hypothesen.

At 850°C the 1-butene gives a maximum of 39 % by weight of the liquid phase, which consists essentially of aromatic hydrocarbons, primarily benzene, toluene and naphtalene.

The cracking carried out over metallurgical coke showed that the presence of this coke does not materially affect the liquid, solid and gaseous phase yields, nor the composition of these various phases, either for the 1,3-butadiene or the 1-butene. Thus, metallurgical coke does not seem to act as an aromatisation catalyst under the experimental conditions investigated.

The differing rates of aromatisation between the 1-butene and the 1,3-butadiene indicate the predominant role of the latter in the formation of the aromatic hydrocarbons ; these results thus confirm the hypotheses advanced by Bredael in respect of the pyrolysis of n-decane.

---

1. INTRODUCTION

La disparition des hydrocarbures aliphatiques présents dans les goudrons naissants, au cours des réactions de postcraquage que subissent, sur le coke et le long des parois du four, les matières volatiles avant de s'échapper, s'explique non seulement par la formation de gaz, mais aussi par la formation d'hydrocarbures aromatiques.

L'aromatisation des alcanes a déjà été étudiée précédemment dans notre laboratoire. Bredael[1], étudiant le comportement thermique du n-décane, a montré que celui-ci se dégrade en donnant principalement des alcènes à chaîne plus courte et que la formation des hydrocarbures aromatiques se fait par l'intermédiaire des réactions de condensation du type Diels-Alder de ces alcènes.

Dans le présent travail, nous avons voulu étudier la contribution des alcènes en C_4 à la formation des aromatiques.

C'est pourquoi, on a étudié le comportement thermique entre 400 et 900 °C du 1,3-butadiène et entre 600 et 900 °C du 1-butène.

En 1951, Weizmann et coll. [2],étudiant le mécanisme de synthèse d'aromatiques au départ d'une fraction brute de pétrole, soulignent le rôle important des « petites unités non saturées » et particulièrement celles en C_4.Gil-Av et Shabtai [3] suggèrent que la formation d'hydrocarbures aromatiques à partir de 1,3-butadiène entre 550 et 700 °C se fasse par l'intermédiaire de 4-vinylcyclohexène. Ils diffèrent ainsi du schéma d'aromatisation proposé par Hague et Wheeler [4, 5, 6] basé sur des réactions entre le 1,3-butadiène et des oléfines en C_3 et en C_4 .

D'autre part, certains auteurs [7] ayant montré que le coke métallurgique a une influence non négligeable sur les réactions d'aromatisation du n-hexane, du cyclohexane et du cyclopentane, nous avons voulu déterminer quel rôle il joue dans la formation des hydrocarbures aromatiques à partir du 1-butène et du 1,3-butadiène.

2. METHODES EXPERIMENTALES

L'installation de craquage thermique à pression atmosphérique est la même que celle que nous avons utilisée précédemment [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Les produits à craquer sont entraînés par un courant d'azote au travers d'un réacteur tubulaire en verre de silice de 10 mm de diamètre, placé dans un four électrique. Les produits condensables sont recueillis dans des pièges plongés dans un mélange eau-glace. Les gaz sont recueillis en continu dans des burettes à gaz.

Les craquages sur coke métallurgique ont été effectués en remplissant, en grains de 1 à 1,5 mm de coke, la moitié du réacteur dans la zone isotherme du four. Avant chaque craquage, le coke métallurgique est chauffé à 1000 °C sous courant d'azote pendant douze heures.

L'analyse des hydrocarbures gazeux de C_2 à C_4 est réalisée par chromatographie en phase gazeuse sur une colonne d'alumine 60/80 mesh de 2 m à 125 et 175 °C. L'hydrogène et le méthane sont

analysés sur une colonne de charbon actif 42/60 mesh de 4 m maintenue à 150 °C.

L'analyse de la phase liquide est effectuée par chromatographie en phase gazeuse parallèlement sur une colonne de 3,5 m à 15 % d'Apiezon L sur chromosorb P à 100° et à 200 °C et sur une colonne de phase Y P.E. maintenue à 150 °C. Dans chaque cas, on utilise l'azote comme gaz vecteur et un détecteur à ionisation de flamme.

Les analyses quantitatives sont réalisées grâce à un étalonnage préalable.

Le dosage de la teneur en alcènes et en aromatiques de la phase liquide est effectué par chromatographie liquide-solide sur silice par la méthode dite de F.I.A. suivant les normes ASTM D 319-66T modifiées [14-15].

3. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

3.1. Craquage du 1,3-butadiène

On a étudié le craquage thermique à pression atmosphérique du 1,3-butadiène entre 400 et 900 °C pour un temps de séjour dans le réacteur de deux secondes et une pression partielle de 1,3-butadiène de 0,66 atmosphère [16-17].

Les rendements pondéraux en phase gazeuse, liquide et solide ainsi que celui du 1,3-butadiène non craqué sont rassemblés à la figure 1.

En poids, la quantité de gaz reste supérieure à 90 % jusqu'à 465 °C. Elle est alors essentiellement composée de 1,3-butadiène non craqué. Vers 500 °C, il y a une brusque augmentation du taux de craquage du 1,3-butadiène. Le premier gaz formé est le 1-butène qui pourrait provenir d'une réaction de transfert d'hydrogène entre deux molécules de 1,3-butadiène :

$$2\,CH_2 = CH - CH = CH_2 \rightarrow$$
$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + CH_2 = CH - C \equiv CH$$

Nous n'avons pas été en mesure de détecter la présence de vinylacétylène. La quantité de 1-butène formé augmente jusqu'à 685 °C pour y atteindre 5 % en poids et diminue ensuite rapidement. L'éthylène et le propène se forment à partir de 505 °C. A partir de 725 °C, les gaz les plus importants sont le méthane, l'éthylène, le propène et l'hydrogène.

Une phase liquide apparaît dès 400 °C. En faible quantité jusqu'à 465 °C, elle augmente rapidement pour atteindre un maximum de 63,5 % vers 750 °C. Elle reste voisine de 60 % jusqu'à 850 °C. A partir de cette température, elle diminue sensiblement au profit des phases gazeuse et solide. La phase solide représente le C et le brai restant dans le réacteur.

La figure 2 montre l'évolution en fonction de la température de la teneur en alcènes et en aromatiques de la phase liquide, déterminée par la méthode F.I.A. Jusqu'à 700 °C, la diminution continue de la teneur en alcènes correspond à la croissance des aromatiques.

La figure 3 montre l'évolution des principaux constituants de la phase liquide en fonction de la

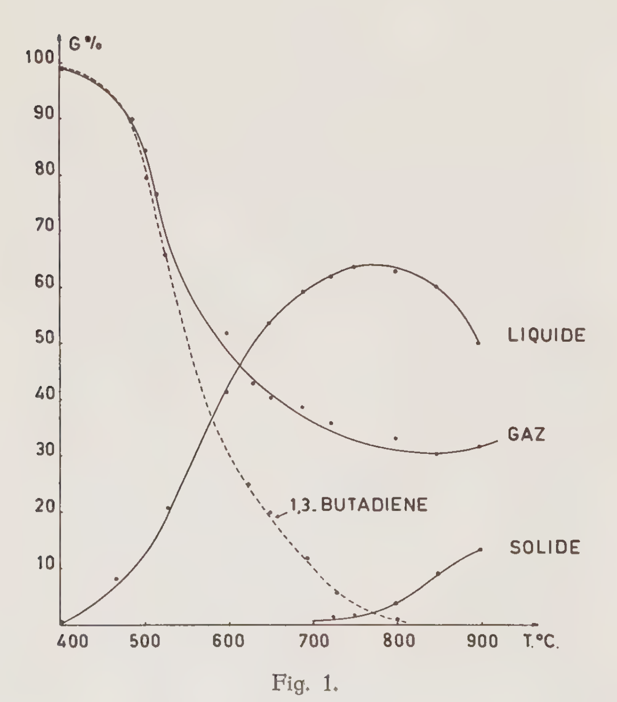


Fig. 1.
Craquage du 1,3-butadiène.
Rendement pondéral de craquage.

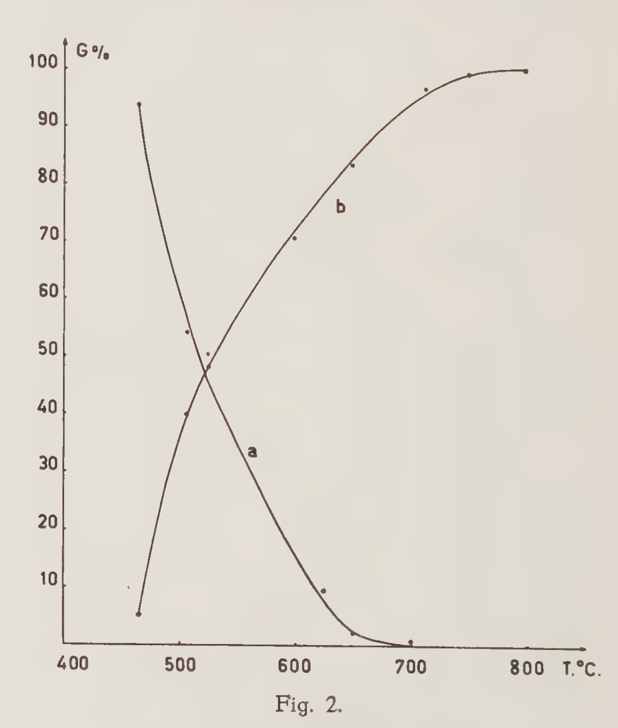


Fig. 2.
Craquage du 1,3-butadiène.
Composition de la phase liquide (G % Phase liquide).
a) Alcènes,
b) Aromatiques.

température. Parmi les alcènes, le constituant majeur est le 4-vinylcyclohexène; on observe également de faibles quantités de méthylcyclohexène. Les autres alcènes, présents en très faible quantité, n'ont pas été pris en considération.

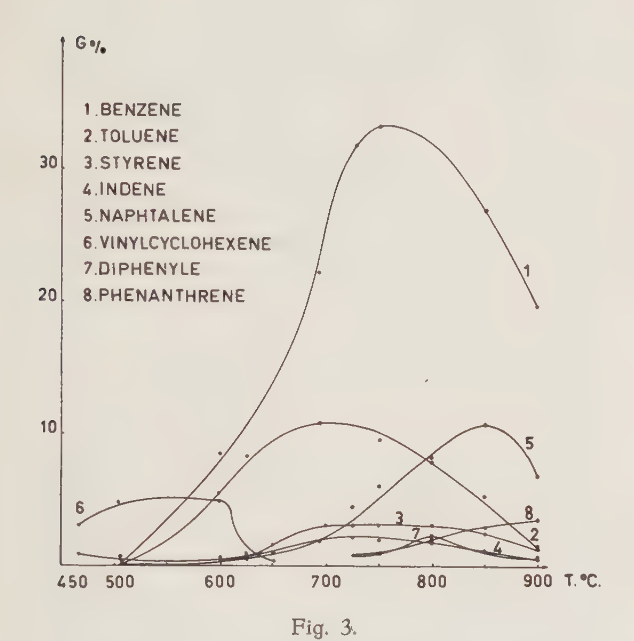


Fig. 3.
Craquage du 1,3-butadiène.
Principaux constituants de la phase liquide.

Les principaux constituants de la fraction aromatique sont le benzène, dont la teneur maximum se situe vers 750 °C, et le toluène. La quantité de styrène formée reste faible et constante entre 700 et 825 °C. L'élévation de la température provoque la formation de naphtalène puis de phénanthrène et des hydrocarbures polycycliques aromatiques, aux dépens des aromatiques légers.

Des constituants en faible quantité tels que le xylène, l'éthylbenzène, l'indène entre 600 et 720 °C, les méthylnaphtalène et le diphényle à plus haute température ont également été identifiés.

La présence de 4-vinylcyclohexène en quantité relativement importante entre 460 et 600 °C laisse supposer que le mécanisme proposé par Gil-Av et Shabtai [3] est applicable dans les conditions expérimentales utilisées. Ce mécanisme fait appel à la condensation de deux molécules de 1,3-butadiène pour donner le 4-vinylcyclohexène qui, par une série d'isomérisation suivie de déshydrogénation peut conduire au benzène, toluène, xylène et styrène qui, en effet, apparaissent parallèlement à sa disparition.

Cependant, ce mécanisme n'est pas le seul responsable de la formation d'aromatiques et il ne faut pas négliger les condensations du type Diels-Alder entre le 1,3-butadiène, l'éthylène et le propène.

3.2. Craquage du 1-butène

On a étudié le craquage thermique à pression atmosphérique du 1-butène entre 600 et 900 °C [17] pour un temps de séjour dans le réacteur de deux secondes et une pression partielle de 1-butène de 0,66 atmosphère.

La figure 4 montre les rendements pondéraux en phase gazeuse, liquide et solide obtenues, ainsi que le 1-butène non craqué.

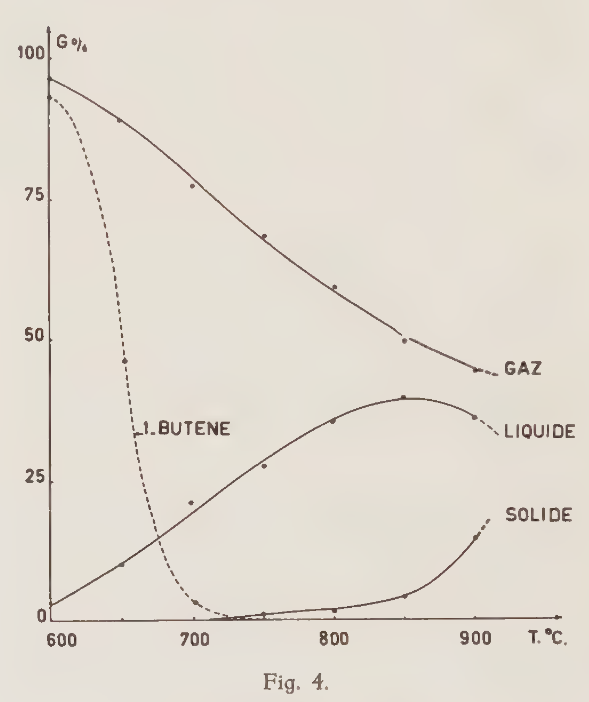


Fig. 4.
Craquage du 1-butène.
Rendement pondéral de craquage.

Le craquage du 1-butène, peu important à 600 °C, est ensuite très rapide. A 700 °C, le 1-butène a presque complètement disparu. La quantité de phase liquide obtenue ne dépasse pas 39 % et ce, à 850 °C. Au-delà de cette température, la phase solide (C et brai) augmente rapidement.

Parmi les gaz formés, le méthane, l'éthylène, le propène, le pentène et l'hydrogène sont les plus importants et présentent un maximum respectivement à 850, 800, 725, 700 et plus de 900 °C. De très faibles quantités d'isobutène et de 1,3-butadiène ont également été détectées.

La figure 5 montre l'évolution des principaux constituants aromatiques de la phase liquide. Comme dans le cas du 1,3-butadiène, le constituant majeur est le benzène qui présente une croissance appréciable en fonction de la température et atteint un rendement maximum vers 850 °C. Parmi les autres constituants, on peut mettre en évidence le naphtalène et le toluène.

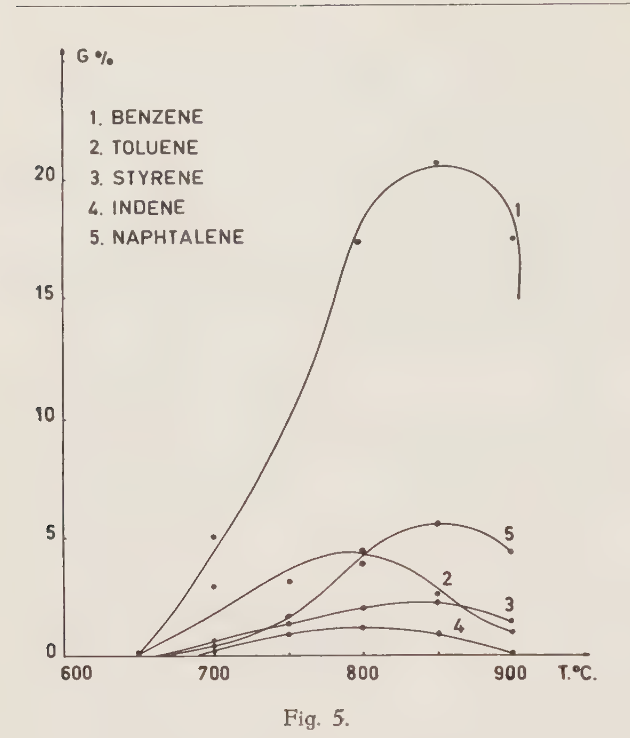


Fig. 5.
Craquage du 1-butène.
Rendement pondéral des principaux constituants de la phase liquide.

Parmi les constituants mineurs, on trouve également le styrène, l'éthylbenzène, les xylènes, le méthylstyrène et l'indène, ainsi que le durène, les méthylnaphtalènes et le phénanthrène.

La formation des hydrocarbures aromatiques se fait aux dépens de la phase gazeuse et tout particulièrement au détriment du propène et de l'éthylène comme le montre la figure 6. On peut remarquer que leur disparition est parallèle à l'apparition du benzène.

On voit que l'aromatisation est nettement plus faible dans le cas du 1-butène que du 1,3-butadiène. Le rôle de ce dernier dans la formation des hydrocarbures aromatiques à partir des alcènes en C_4, apparaît donc comme prépondérant.

3.3. Influence du coke métallurgique

On a étudié l'influence du coke métallurgique sur le rendement et la composition des différentes phases issues du craquage du 1,3-butadiène entre 700 et 900 °C, le temps de séjour dans le réacteur et la pression partielle du 1,3-butadiène étant maintenus respectivement à 2 secondes et 0,66 atmosphère, comme dans les expériences précédentes [17].

Les résultats, rassemblés à la figure 7, montrent que la présence de coke métallurgique n'exerce pas une influence significative considérable sur le rendement en phase liquide et donc sur l'aromatisation. A 800 °C, température à laquelle l'influence du coke semble la plus importante, on ne constate qu'une augmentation de 7 % de phase liquide.

De plus, la composition de cette phase liquide n'a pas subi de modifications appréciables. En effet, les constituants majeurs tels que le benzène et le toluène ne varient que de 2 à 3 %, ce qui n'est pas très significatif.

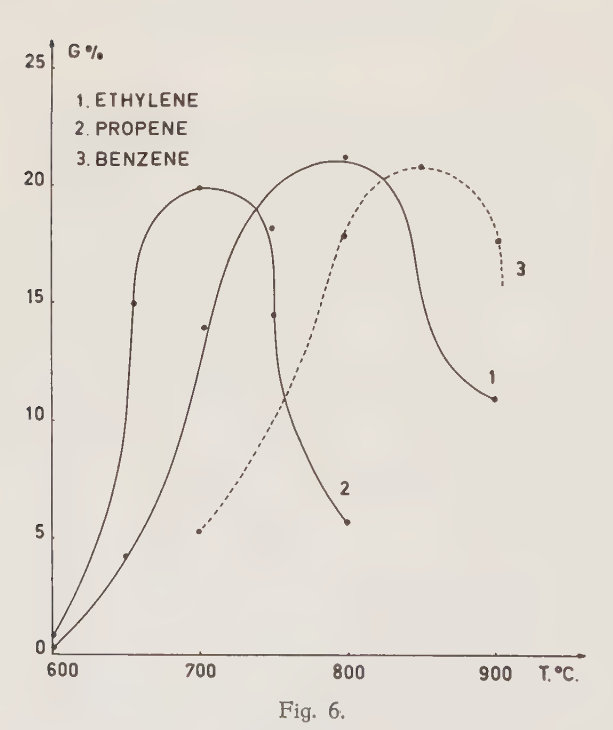


Fig. 6.
Craquage du 1-butène.
Evolution du rendement de l'éthylène, du propène et du benzène.

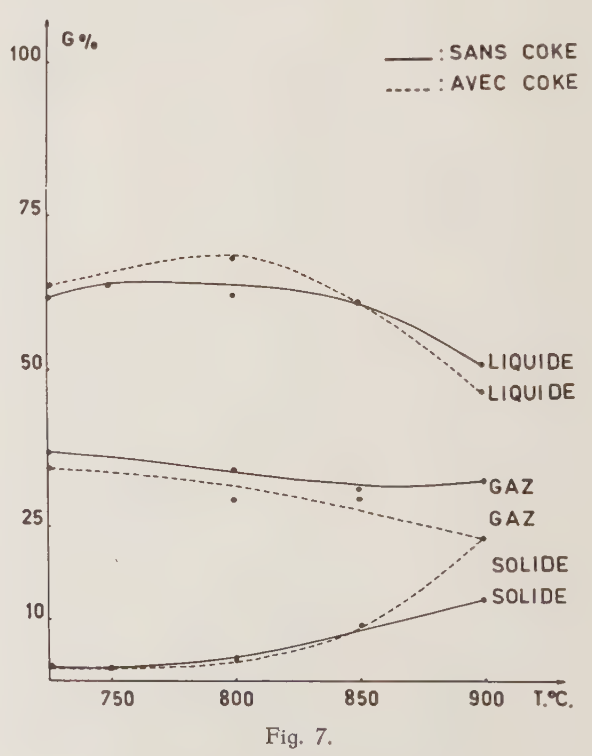


Fig. 7.
Influence du coke métallurgique sur le rendement pondéral de craquage.

Des essais ont également été effectués en augmentant la quantité de coke métallurgique dans le réacteur. On a aussi étudié « l'usure » du coke en effectuant plusieurs craquages successifs sur le même coke. Dans aucun des cas, on n'a constaté des modifications de plus de 2 à 3 % sur le rendement et la composition de la phase liquide.

Des essais de craquage de 1-butène à 800 °C sur coke métallurgique n'ont pas non plus modifié le taux d'aromatisation.

Ces résultats indiquent donc que, dans les conditions expérimentales investiguées, le coke métallurgique ne joue pas le rôle de catalyseur d'aromatisation, comme certains auteurs l'avaient affirmé [7]. Il n'exerce pas non plus une influence négative sur l'aromatisation des alcènes étudiés.

4. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus lors du craquage thermique à pression atmosphérique du 1,3-butadiène et du 1-butène, dans des conditions expérimentales voisines de celles du craquage du n-décane effectué par Bredael [1], étayent les hypothèses émises par ce dernier, à savoir que la formation des hydrocarbures aromatiques se fait par l'intermédiaire des alcènes en C_4, C_3 et C_2 provenant des chaînes paraffiniques plus longues. Nous avons montré que la formation d'aromatiques se fait essentiellement au détriment du 1,3-butadiène, du propène et de l'éthylène.

Le taux d'aromatisation nettement différent entre le 1-butène et le 1,3-butadiène montre le rôle prépondérant de ce dernier dans le processus d'aromatisation.

L'ensemble de ces résultats permet d'expliquer que le caractère exclusivement aromatique des goudrons de haute température découle aussi d'un processus d'aromatisation des alcanes présents dans les goudrons naissants.

A côté des réactions de dégradation donnant des gaz, il se produit aussi des réactions de condensation entre les oléfines à courte chaîne, issues des hydrocarbures aliphatiques à chaîne plus longue, qui, à partir de 700 °C, donnent d'abord des hydrocarbures aromatiques légers, puis des hydrocarbures polycycliques comme le naphtalène.

En plus des réactions de désalkylation des aromatiques substitués, les hydrocarbures aliphatiques subissent, durant leur séjour dans le four à coke, un craquage secondaire en alcènes en C_2, C_3 et C_4 qui contribuent à la formation de nouvelles molécules aromatiques.

Les craquages effectués en présence de coke métallurgique ont montré que la présence de celui-ci ne modifie pas sensiblement les rendements en phase liquide, solide et gazeuse, ni la composition de ces différentes phases aussi bien dans le cas du 1,3-butadiène que du 1-butène, le coke métallurgique n'ayant, dans les conditions expérimentales investiguées, ni effet catalytique ni influence négative sur le taux d'aromatisation des alcènes étudiés.

Ces travaux ont pu être réalisés grâce aux subsides qui nous ont été accordés par la Commission des Communautés Européennes, dans le cadre des recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes. Nous lui exprimons ici notre reconnaissance pour l'aide apportée.

BIBLIOGRAPHIE

[1] P. BREDAEL, Ann. Mines Belgique, **2** (1974).
[2] C. WEIZMANN, E. BERGMANN, W.E. MUGGETT, H. STEINER, M. SULZBACHER, D. PARKER, K.O. MICHAELIS, S. WHINCUP et E. ZIMKIN, Ind. Eng. Chem., **43**, 2312 (1951).
[3] E. GIL-AV, J. SHABTAI et F. STECKEL, J. Chem. Eng. Data, **5**, 98 (1960).
[4] E.N. HAGUE et R.V. WHEELER, J. Chem. Soc., 379 (1929).
[5] R.V. WHEELER et W.L. WOOD, J. Chem. Soc., 1819 (1930).
[6] A.E. DUNSTAN, E.N. HAGUE et R.V. WHEELER, Ind. Eng. Chem., **26**, 307 (1034).
[7] J. ROMOVACEK, J. BUCHTELE et O. WEISER, Fuel, **51**, 228 (1972).
[8] R. CYPRES et C. LEJEUNE, Ann. Mines Belgique, **7-8**, 1091 (1965).
[9] R. CYPRES et C. BRAEKMAN-DANHEUX, Compte Rendu du XXXVIIe Congrès Intern. Chim. Ind., Madrid, 280 (1967).
[10] R. CYPRES, C. BRAEKMAN-DANHEUX et A. JUNNE, Compte Rendu du XXXVIIe Congrès Intern. Chim. Ind., Madrid, 287 (1967).
[11] C. BRAEKMAN-DANHEUX et R. CYPRES, Ann. Mines Belgique, **7-8**, 813 (1969).
[12] R. CYPRES, C. BRAEKMAN, P. BREDAEL et L. EINHORN, Ann. Mines Belgique, **9**, 1105 (1970).
[13] C. BRAEKMAN-DANHEUX et A. HEYVAERT, Ann. Mines Belgique, **1**, 37 (1972).
[14] A.S. KNIGHT et S. GROENINGS, Anal. Chem., **28**, 1949 (1956).
[15] D.F. FINK, R.W. LEWIS et F.T. WEISS, Anal. Chem., **22**, 850 (1950).
[16] N. DE WOLF, Mémoire de licence — U.L.B. 1970.
[17] M. KHABBAZ, Mémoire de licence — U.L.B. 1974.

Statistique des accidents survenus au cours de 1973 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines

Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen in 1973

AVANT-PROPOS

La statistique des accidents survenus au cours de l'année 1973 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines ne comporte pas d'innovation marquante par rapport à l'année précédente.

Quelques améliorations ont cependant été apportées quant à sa présentation.

Le Directeur général des Mines,

ir. J. MEDAETS.

WOORD VOORAF

De statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht uitoefent heeft in 1973 geen opvallende veranderingen ondergaan tegenover 1972. Alleen de presentatie is op enkele plaatsen verbeterd.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

ir. J. MEDAETS.

TABLE DES MATIERES

INHOUD

1. — MINES DE HOUILLE 1973

11. — Introduction

La statistique des accidents du travail survenus dans les mines de houille en 1973 répartit les accidents, d'une part, suivant leur cause matérielle en 12 rubriques principales et 50 sous-rubriques pour les accidents du fond, 10 rubriques principales pour les accidents de surface et d'autre part, suivant l'importance de l'incapacité de travail qui comporte 4 classes de gravité : « 1 à 3 jours », « 4 à 20 jours », « 21 à 56 jours » et « 56 jours et plus ».

Le décès survenu dans un délai de 56 jours à dater de l'accident est rangé dans les accidents mortels sous la rubrique « tués ».

Le tableau n° 1 reprend les accidents du fond qui ont entraîné au cours de l'année 1973 dans chaque division minière et dans le Royaume, une incapacité de travail durant 1 jour au moins, le jour de l'accident non compris.

Le tableau n° 1 bis hors-texte reprend les accidents survenus à la surface et sur le chemin du travail, ainsi que le calcul des proportions de tués.

A noter que tous les accidents des fabriques d'agglomérés et des autres établissements connexes des houillères sont compris dans les relevés des accidents de surface des charbonnages.

Aussi les taux de fréquence et de gravité des accidents du fond, de la surface et de l'ensemble fond et surface sont ils calculés par rapport aux

1. — KOLENMIJNEN 1973

11. — Inleiding

De statistiek van de arbeidsongevallen die zich in 1973 in de steenkolenmijnen hebben voorgedaan, deelt die ongevallen in, eensdeels naar hun materiële oorzaken, in 12 hoofdrubrieken en 50 rubrieken voor de ondergrondse ongevallen en in 10 hoofdrubrieken voor de bovengrondse ongevallen en anderdeels naar de duur van de arbeidsongeschiktheid die 4 klassen omvat : « 1 tot 3 dagen », « 4 tot 20 dagen », « 21 tot 56 dagen » en «56 dagen en meer».

Het overlijden binnen 56 dagen na het ongeval wordt, onder de rubriek « om het leven gekomen », tot de dodelijke ongevallen gerekend.

In tabel 1 worden de ondergrondse ongevallen aangegeven die in de loop van het jaar 1973 in elke mijnafdeling en voor het hele Rijk een arbeidsongeschiktheid van ten minste 1 dag tot gevolg hebben gehad, de dag van het ongeval niet inbegrepen.

In tabel 1 bis buiten de tekst worden de bovengrondse ongevallen en de ongevallen op de weg naar en van het werk aangegeven, alsmede het aantal doden per miljoen diensten of per miljoen ton.

Alle ongevallen in brikettenfabrieken en andere nevenbedrijven van kolenmijnen zijn begrepen in de cijfers van de ongevallen op de bovengrond.

De veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in de ondergrond, op de bovengrond en voor boven- en ondergrond samen, worden dan

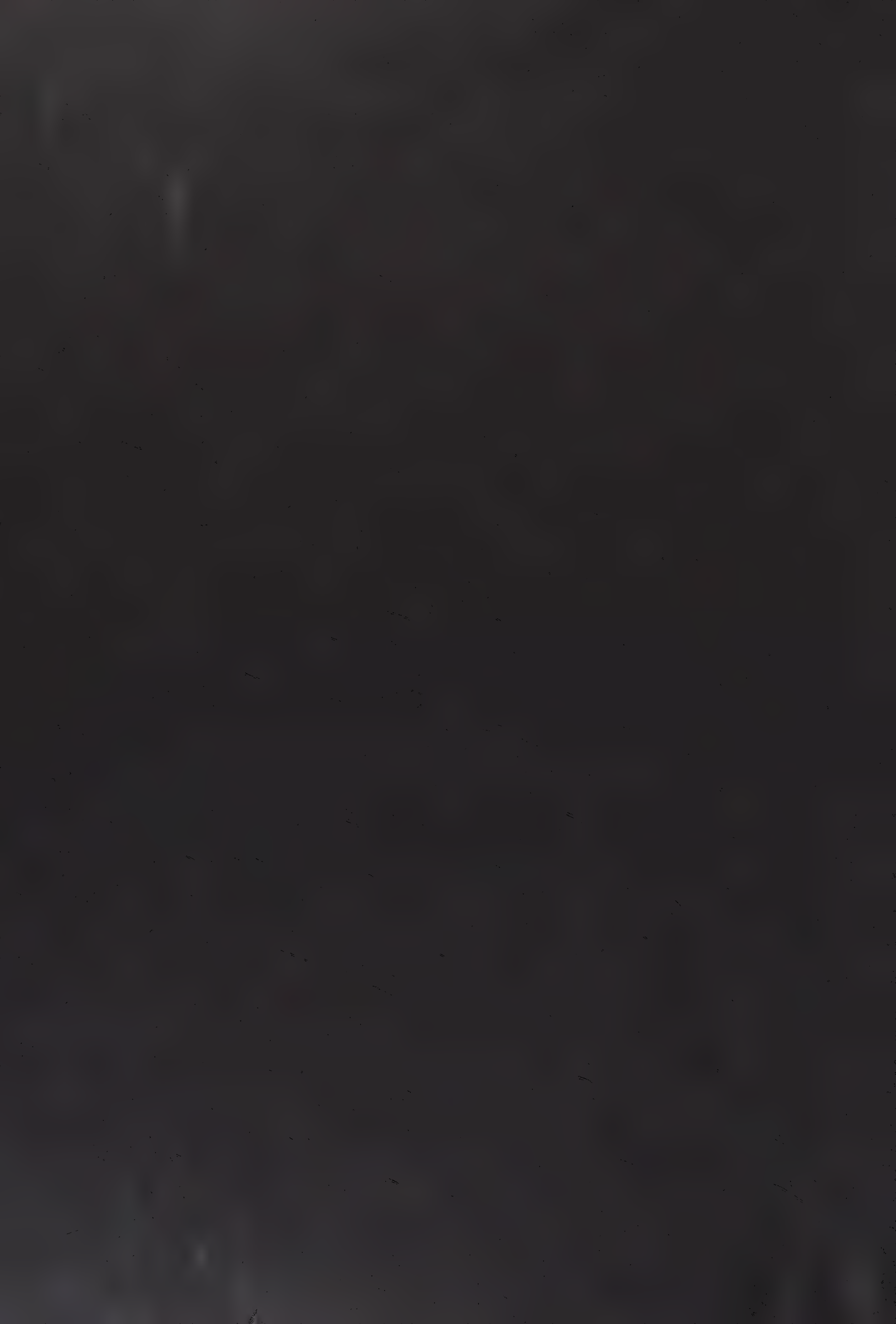


TABLEAU n° 1 - *Accidents survenus dans les mines de houille en 1973*

CATEGORIES D'ACCIDENTS			N°
Accidents du fond			
I. - **Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille.**		En taille, abattage et suite à l'abattage	010
		En taille, contrôle du toit (foudroyage, remblayage, etc.)	011
		Dans les galeries en veine de toute nature (y compris les préparatoires) : à front	012
		à l'arrière	013
	Dans les galeries en roches	à front	014
		à l'arrière	015
		Dans les puits et burquins	016
		Total I	01 +
II. - **Transports** (à l'exclusion des accidents dus à l'électricité).	Continus en tailles et en galeries, par :	gravité	020
		courroies	021
		convoyeurs métalliques à raclettes	022
		autres convoyeurs métalliques	023
	En galeries horizontales par	wagonnets et hiercheurs	024
		locomotives	025
		treuils et câbles ou chaînes, pousseurs	026
		En galeries inclinées par wagonnets et poulies ou treuils et câbles ou chaînes	027
		En tous travaux autres que les puits par tous autres moyens	028
		Dans les puits et burquins	029
		Total II	02 +
III. - **Chutes de la victime** (chutes, faux pas, trébuchements, glissades, heurts ou accrochages à des parties saillantes, déchirures, foulures, luxations, etc.).	a) **A l'occasion de la circulation :**	- Dans les tailles et montages en plateure	030
		- Dans les tailles et montages en dressant	031
		- Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	032
		- Dans les cheminées et les galeries inclinées	033
		- Dans les puits et burquins	034
	b) **Au cours d'autres opérations :**	- Dans les tailles et montages en plateure	035
		- Dans les tailles et montages en dressant	036
		- Dans les galeries horizontales ou faiblement inclinées	037
		- Dans les cheminées et les galeries inclinées	038
		- Dans les puits et burquins	039
		Total III	03 +
IV. - **Machines, outils et soutènement**	Machines	Machines d'abattage	040
		Chargeuses	041
		Remblayeuses	042
		Autres machines et mécanismes	043
	Outils	Outils ordinaires	044
		Outils pneumatiques ou électriques à main	045
	Soutènement	Manipulation pour la mise en œuvre des bois de soutènement	046
		Manipulation pour la mise en œuvre d'étançons, cadres	047
		Manipulation pour la mise en œuvre de claveaux et de panneaux	048
		Autres manipulations d'éléments de soutènement	049
	Total IV		04 +
V. - **Chutes d'objets.**		Manipulation de rails, tuyaux et autres éléments métalliques	050
		Manipulation d'autres matériaux	051
		Dérives d'objets dans les déclivités naturelles	052
		Chutes d'objets dans les puits et burquins	053
		Chutes de machines	054
		Chutes d'outils	055
		Chute de soutènement	056
		Autres chutes d'objets divers	057
		Total V	05 +
VI. - **Explosifs** (non compsis les coups de grisou ou de poussières provoquées par)			06 +
VII. - **Inflammations et explosions de grisou et/ou de poussières de charbon**			07 +
VIII. - **Dégagements instantanés, anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels**		a) Dégagements instantanés	08a
		b) Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	08b
		Total VIII	08 +
IX. - **Feux de mine et incendies**			09 +
X. - **Coups d'eau**			010 +
XI. - **Courant électrique**			011 +
XII. - **Autres causes.**		- air comprimé	120
		- survenus à la surface à des ouvriers du fond	121
		- autres causes	122
		Total XII	012 +
		Totaux généraux pour le fond	Total

Hainaut – Henegouwen

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschikth.		Tués (2) Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 20 %	≥ 20 %	
010	1060	112	706	188	54	24	3	1
011	337	36	233	51	17	9	-	1
012	190	39	127	17	7	2	-	-
013	77	8	50	17	2		-	-
014	46	12	28	3	3	-	-	-
015	22	4	15	2	1	-	-	-
016	2	-	2	-	-	-	-	-
01 +	1734	211	1161	278	84	35	3	2
020	46	2	29	11	4	2	-	-
021	5	1	1	2	1	-	-	-
022	45	2	25	11	7	4	-	-
023	58	7	21	16	14	9		-
024	44	5	24	11	4	2	-	-
025	50	11	20	8	11	5	1	-
026	79	17	33	20	9	4	1	-
027	13	1	6	3	3	-	-	-
028	7	1	4	1	1	1	-	-
029	13	1	7	3	2	1	-	-
02 +	360	48	170	86	56	28	2	-
030	105	22	54	23	6	2	-	-
031	7	-	3	4		-	-	-
032	145	24	93	24	4	2	-	-
033	20	1	14	5	-	-	-	-
034	1	-	-	-	1	-	-	-
035	107	12	66	24	5	1	-	-
036	3	1	2	-	-	-	-	-
037	83	9	49	19	6	3	-	-
038	3	2	1	-	-	-	-	-
039	4	-	4	-	-	-	-	-
03 +	478	71	286	99	22	8	-	-
040	2	-	-	-	2	-	-	-
041	-	-	-	-	-	-	-	-
042	-	-	-	-	-	-	-	-
043	61	7	32	18	4	3	-	-
044	148	20	93	30	5	2	-	-
045	100	24	58	15	3	-	-	-
046	92	14	55	22	1	-	-	-
047	443	39	268	107	29	13	-	1
048	-	-	-	-	-	-	-	-
049	137	18	81	31	7	-	-	-
04 +	983	122	587	223	51	18	-	1
050	225	29	130	54	12	5	-	-
051	35	5	22	6	2	-	-	-
052	15	1	9	3	2	1	-	-
053	-	-	-	-	-	-	-	-
054	2		2	-	-	-	-	-
055	14	3	10	1	-	-	-	-
056	143	21	90	27	5	1	1	-
057	48	5	32	8	3	-	-	-
05 +	482	64	295	99	24	7	1	-
06 +	-	-	-	-	-	-	-	-
07 +	-	-	-	-	-	-	-	-
08a	-	-	-	-	-	-	-	-
08b	-	-	-	-	-	-	-	-
08 +	-	-	-	-	-	-	-	-
09 +	1	-	-	1	-	-	-	-
010 +	-	-	-	-	-	-	-	-
011 +	2	-	-	2	-	-	-	-
120	31	11	17	2	1	-	-	-
121	42	9	17	12	4	2	-	-
122	205	68	118	16	3	4	1	-
012 +	278	88	152	30	8	6	1	-
Total	4318	604	2651	818	245	102	7	3

Liège - Luik

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschikth.		Tués (2) Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 20 %	⩾ 20 %	
010	579	116	408	48	7	26	1	1
011	280	71	185	21	3	8	-	1
012	137	20	103	12	2	6	-	-
013	141	34	89	16	2	3	-	-
014	63	14	41	6	2	3	-	-
015	19	1	14	4	-	2	-	-
016	-	-	-	-	-	-	-	-
01+	1219	256	840	107	16	48	1	2
020	236	104	96	34	2	17	-	-
021	39	11	22	4	2	-	2	-
022	50	16	22	11	1	4	-	-
023	22	2	15	3	2	5	-	-
024	130	22	78	26	4	10	1	-
025	12	1	7	4	-	3	-	-
026	53	14	34	4	1	4	-	1
027	6	1	4	1	-	1	-	-
028	14	4	8	2	-	-	-	-
029	3	1	1	1	-	1	-	-
02+	565	176	287	90	12	45	3	1
030	125	40	66	13	6	10	1	-
031	28	10	17	1	-	-	-	-
032	159	46	95	13	5	9	-	-
033	36	8	17	9	2	5	-	-
034	3	-	1	1	1	1	-	-
035	-	-	-	-	-	-	-	-
036	-	-	-	-	-	-	-	-
037	-	-	-	-	-	-	-	-
038	-	-	-	-	-	-	-	-
039	5	2	3	-	-	-	-	-
03+	356	106	199	37	14	25	1	-
040	16	7	8	1	-	-	-	-
041	55	19	32	4	-	3	-	-
042	-	-	-	-	-	-	-	-
043	12	2	8	2	-	-	-	-
044	155	44	98	11	2	6	-	-
045	98	31	61	5	1	2	-	-
046	21	7	13	1	-	1	-	-
047	33	3	26	4	-	1	-	-
048	-	-	-	-	-	-	-	-
049	134	32	87	13	2	7	-	-
04+	524	145	333	41	5	20	-	-
050	158	44	97	15	2	4	-	-
051	52	11	37	3	1	1	-	-
052	44	12	27	4	1	3	-	-
053	1	1	-	-	-	-	-	-
054	-	-	-	-	-	-	-	-
055	-	-	-	-	-	-	-	-
056	-	-	-	-	-	-	-	-
057	101	16	71	12	2	4	-	-
05+	356	84	232	34	6	12	-	-
06+	-	-	-	-	-	-	-	-
07+	-	-	-	-	-	-	-	-
08a	-	-	-	-	-	-	-	-
08b	-	-	-	-	-	-	-	-
08+	-	-	-	-	-	-	-	-
09+	-	-	-	-	-	-	-	-
010+	3	-	3	-	-	-	-	-
011+	-	-	-	-	-	-	-	-
120	63	31	32	-	-	-	-	-
121	20	5	12	2	1	2	-	1
122	39	6	29	3	1	1	-	-
012+	122	42	73	5	2	3	-	1
Total	3145	809	1967	314	55	153	5	4

Sud – Zuiden

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschikth.		Tués (2) Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 20 %	≥ 20 %	
010	1639	228	1114	236	61	50	4	2
011	617	107	418	72	20	17	–	2
012	327	59	230	29	9	8	–	–
013	218	42	139	33	4	3	–	–
014	109	26	69	9	5	3	–	–
015	41	5	29	6	1	2	–	–
016	2	–	2	–	–	–	–	–
01 +	2953	467	2001	385	100	83	4	4
020	282	106	125	45	6	19	–	–
021	44	12	23	6	3	–	2	–
022	95	18	47	22	8	8	–	–
023	80	9	36	19	16	14	–	–
024	174	27	102	37	8	12	1	–
025	62	12	27	12	11	8	1	–
026	132	31	67	24	10	8	1	1
027	19	2	10	4	3	1	–	–
028	21	5	12	3	1	1	–	–
029	16	2	8	4	2	2	–	–
02+	925	224	457	176	68	73	5	1
030	230	62	120	36	12	12	1	–
031	35	10	20	5	–	–	–	–
031	304	70	188	37	9	11	–	–
033	56	9	31	14	2	5	–	–
034	4	–	1	1	2	1	–	–
035	107	12	66	24	5	1	–	–
036	3	1	2	–	–	–	–	–
037	83	9	49	19	6	3	–	–
038	3	2	1	–	–	–	–	–
039	9	2	7	–	–	–	–	–
03+	834	177	485	136	36	33	1	–
040	18	7	8	1	2	–	–	–
041	55	19	32	4	–	3	–	–
042	–	–	–	–	–	–	–	–
043	73	9	40	20	4	3	–	–
044	303	64	191	41	7	8	–	–
045	198	55	119	20	4	2	–	–
046	113	21	68	23	1	1	–	1
047	476	42	294	111	29	14	–	–
048	–	–	–	–	–	–	–	–
049	271	50	168	44	9	7	–	–
04+	1507	267	920	264	56	38	–	1
050	383	73	227	69	14	9	–	–
051	87	16	59	9	3	1	–	–
052	59	13	36	7	3	4	–	–
053	1	1	–	–	–	–	–	–
054	2	–	2	–	–	–	–	–
055	14	3	10	1	–	–	–	–
056	143	21	90	27	5	1	1	–
057	149	21	103	20	5	4	–	–
05+	838	148	527	133	30	19	1	–
06+	–	–	–	–	–	–	–	–
07+	–	–	–	–	–	–	–	–
08a	–	–	–	–	–	–	–	–
08b	–	–	–	–	–	–	–	–
08+	–	–	–	–	–	–	–	–
09+	1	–	–	1	–	–	–	–
010+	3	–	3	–	–	–	–	–
011 +	2	–	–	2	–	–	–	–
120	94	42	49	2	1	–	–	–
121	62	14	29	14	5	4	–	1
122	214	74	117	19	4	5	1	–
012 +	400	130	225	35	10	9	1	1
Total	7163	1413	4618	1132	300	255	12	7

\	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschikth.		Tués (2) Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 20 %	≥ 20 %	
010	985	244	655	73	13	12	–	–
011	539	125	366	43	5	11	–	1
012	633	152	443	28	10	7	–	1
013	132	30	94	7	1	–	–	–
014	103	20	73	6	4	2	–	1
015	70	13	50	6	1	2	–	–
016	48	15	31	2	–	1	–	–
01 +	2510	599	1712	165	34	35	–	3
020	1	–	1	–	–	–	–	–
021	17	7	8	2	–	–	–	–
022	22	1	17	1	3	3	–	–
023	105	20	66	16	3	6	2	2
024	66	10	42	11	3	3	–	–
025	180	31	108	26	15	8	2	2
026	101	5	60	17	9	8	1	1
027	13	1	11	–	1	1	–	–
028	100	17	63	13	7	5	2	1
029	17	1	11	3	2	3	–	–
02 +	622	103	387	89	43	37	7	6
030	20	1	19	–	–	–	–	–
031	9	2	7	–	–	–	–	–
032	113	44	60	8	1	1	–	–
033	9	2	7	–	–	–	–	–
034	5	3	1	1	–	–	–	–
035	103	34	58	10	1	–	–	–
036	2	1	1	–	–	–	–	–
037	469	150	283	30	6	3	1	–
038	8	3	5	–	–	–	–	–
039	65	8	44	10	3	4	–	–
03 +	803	248	485	59	11	8	1	–
040	48	8	31	7	2	2	1	–
041	66	2	56	6	2	4	–	–
042	22	1	19	2	–	–	–	–
043	120	14	84	15	7	8	–	–
044	287	92	180	12	3	5	1	–
045	154	59	84	9	2	4	–	–
046	108	18	82	5	3	2	–	–
047	435	96	288	41	10	9	–	–
048	46	12	29	5	–	1	–	–
049	148	74	65	8	1	1	–	–
04 +	1434	376	918	110	30	36	2	–
050	385	86	260	34	5	3	–	–
051	258	70	172	13	3	5	–	–
052	34	2	26	5	1	2	–	–
053	36	8	25	3	–	–	–	–
054	9	2	4	3	–	1	–	–
055	22	4	15	3	–	–	–	–
056	262	70	162	25	5	1	–	–
057	252	83	145	20	4	4	–	–
05 +	1258	325	809	106	18	16	–	–
06 +	–	–	–	–	–	–	–	–
07 +	–	–	–	–	–	–	–	–
08a	3	2	–	1	–	–	–	2
08b	–	–	–	–	–	–	–	–
08 +	3	2	–	1	–	–	–	2
09 +	–	–	–	–	–	–	–	–
010 +	1	–	1	–	–	–	–	–
011 +	4	–	3	–	1	–	–	–
120	38	14	22	1	1	2	–	–
121	53	13	35	4	1	1	–	–
122	235	178	57	–	–	–	–	–
12 +	326	205	114	5	2	3	–	–
Total	6961	1858	4429	535	139	135	10	11

N°	Victimes Slachtoffers	Incapacités temporaires Tijdelijke ongeschiktheid				Blessés avec incapacités permanentes Gekwetsten met blijvende ongeschikth.		Tués (2) Doden
		1 à 3 jours 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours 21 tot 56 dagen	Plus de 56 jours Meer dan 56 dagen	< 20 %	≥ 20 %	
010	2624	472	1769	309	74	62	1	2
011	1156	232	784	115	25	28	–	3
012	960	211	673	57	19	15	–	1
013	350	72	233	40	5	3	–	–
014	212	46	142	15	9	5	–	1
015	111	18	79	12	2	4	–	–
016	50	15	33	2	–	1	–	–
01 +	5463	1066	3713	550	134	118	4	7
020	283	106	126	45	6	19	–	–
021	61	19	31	8	3	–	2	–
022	117	19	64	23	11	11	–	–
023	185	29	102	35	19	20	2	2
024	240	37	144	48	11	15	1	–
025	242	43	135	38	26	16	3	2
026	233	46	127	41	19	16	2	2
027	32	3	21	4	4	2	–	–
028	121	22	75	16	8	6	2	1
029	33	3	19	7	4	5	–	–
02 +	1547	327	844	265	111	110	12	7
030	250	63	139	36	12	12	1	–
031	44	12	27	5	–	–	–	–
032	417	114	248	45	10	12	–	–
033	65	11	38	14	2	5	–	–
034	9	3	2	2	2	1	–	–
035	210	46	124	34	6	1	–	–
036	5	2	3	–	–	–	–	–
037	552	159	332	49	12	6	1	–
038	11	5	6	–	–	–	–	–
039	74	10	51	10	3	4	–	–
03 +	1637	425	970	195	47	41	2	–
040	66	15	39	8	4	2	1	–
041	121	21	88	10	2	7	–	–
042	22	1	19	2	–	–	–	–
043	193	23	124	35	11	11	–	–
044	590	156	371	53	10	13	1	–
045	352	114	203	29	6	6	–	–
046	221	39	150	28	4	3	–	1
047	911	138	582	152	39	23	–	–
048	46	12	29	5	–	1	–	–
049	419	124	233	52	10	8	–	–
04 +	2941	643	1838	374	86	74	2	1
050	768	159	487	103	19	12	–	–
051	345	86	231	22	6	6	–	–
052	93	15	62	12	4	6	–	–
053	37	9	25	3	–	–	–	–
054	11	2	6	3	–	1	–	–
055	36	7	25	4	–	–	–	–
056	405	91	252	52	10	2	1	–
057	401	104	248	40	9	8	–	–
05 +	2096	473	1336	239	48	35	1	–
06 +	–	–	–	–	–	–	–	–
07 +	–	–	–	–	–	–	–	–
08a	3	2	–	1	–	–	–	2
08b	–	–	–	–	–	–	–	–
08 +	3	2	–	1	–	–	–	2
09 +	1	–	–	1	–	–	–	–
010 +	4	–	4	–	–	–	–	–
011 +	6	–	3	2	1	–	–	–
120	132	56	71	3	2	2	–	–
121	115	27	64	18	6	5	–	1
122	479	252	204	19	4	5	1	–
012 +	726	335	339	40	12	12	1	1
Total	14424	3271	9047	1667	439	390	22	18

TABEL 1 - *In 1973 in de kolenmijnen gebeurde ongevallen*

Nr	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN Ongevallen in de ondergrond		
010	I. - Instortingen, vallen van stenen en blokken kool.		In pijlers, bij de winning en het vervolg van de winning
011			In pijlers, bij de dakkontrole (dakbreuk, opvulling, enz.)
012			In om het even welke mijngangen in de kolen (de voorbereidende inbegrepen) : aan het front
013			achter het front
014			In steengangen : aan het front
015			achter het front
016			In schachten en blinde schachten
01 +			Totaal I
	II. - Vervoer (met uitsluiting van de ongevallen veroorzaakt door elektriciteit).		Bestendig vervoer in pijlers en mijngangen door middel van :
020			de zwaartekracht
021			schudgoten
022			bandtransporteurs
023			pantsertransporteurs
024			In vlakke mijngangen door middel van wagentjes en slepers of paarden
025			lokomotieven
			lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties
026			zwaartekracht
			In hellende mijngangen door middel van wagentjes en katrollen
027			of lieren met kabels of kettingen
028			In alle werken buiten de schachten, met alle andere middelen
029			In schachten en blinde schachten
02+			Totaal II
	III. - Vallen van het slachtoffer (vallen struikelen, uitglijden, stoten tegen uitstekende delen of er blijven aan haken, scheurwonden, verstuiking of ontwrichting, enz.).		a) Bij het doorlopen :
030			- In pijlers en ophouwen in vlakke lagen
031			- In pijlers en ophouwen in steile lagen
032			- In vlakke of licht hellende mijngangen
033			- In kokers en hellende mijngangen
034			- In schachten en blinde schachten
			b) Tijdens andere verrichtingen :
035			- In pijlers en ophouwen in vlakke lagen
036			- In pijlers en ophouwen in steile lagen
037			- In vlakke op licht hellende mijngangen
038			- In kokers en hellende mijngangen
039			- In schachten en blinde schachten
03+			Totaal III
040	IV. - Machines, gereedschap en ondersteuning	Machines	Winmachines
041			Laadmachines
042			Vulmachines
043			Andere machines en tuigen
044		Gereedschap	Gewoon gereedschap
045			Door perslucht of elektric. gedreven handgereedschap
046		Ondersteuning	Manipulatie voor het gebruik van houten ondersteuningsmiddelen
047			Manipulatie voor het gebruik van stijlen, ramen en andere ijzeren onder.
048			Manipulatie voor het gebruik van betonblokken
049			Andere manipulaties van ondersteuningsmiddelen
04+		Totaal IV	
050	V. - Vallen van voorwerpen		Manipulatie van spoorstaven, buizen en andere metalen stukken
051			Manipulatie van andere materialen
052			Wegschieten van voorwerpen in natuurlijke hellingen
053			Vallen van voorwerpen in schachten en blinde schachten
054			Vallen van machines
055			Vallen van gereedschap
056			Vallen van ondersteuningsmiddelen
057			Vallen van allerlei andere voorwerpen
05+			Totaal V
06+	VI. - Springstoffen (de ontploffingen van mijngas en kolenstof veroorzaakt door springstoffen niet inbegrepen).		
07+	VII. - Ontvlamming en ontploffing van mijngas en/of kolenstof.		
08a	VIII. - Gasdoorbraken; zuurstoftekort, verstikking en vergifting door natuurlijke gassen.		a) Gasdoorbraken.
08b			b) Zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door natuurlijke gassen.
08+			Totaal VIII
09+	IX. - Mijnvuur en branden		
010+	X. - Waterdoorbraken		
011 +	XI. - Elektrische stroom		
120	XII. - Andere oorzaken.		- Perslucht
121			- Op de bovengrond aan de ondergr. arbeid. overkomen
122			- Andere oorzaken
012+			Totaal XII
Totaal	Algemeen totaal van de ondergrond		

prestations de tout le personnel intéressé de l'entreprise, y compris celui des industries connexes.

C'est la raison pour laquelle les nombres de postes prestés au fond et surtout à la surface, tels qu'ils sont indiqués au bas du tableau n° 1 bis, peuvent différer sensiblement des nombres de postes correspondants d'autres statistiques, lesquels ne concernent que les travaux d'exploitation de la houillère proprement dite.

111. *Fond*

Le nombre total des victimes d'accidents du fond s'est élevé en 1973 à 14.424. Il est inférieur (— 16,6 %) à celui de 1972 (17.286). Comme le nombre de postes prestés convertis en postes de 8 heures a diminué, lui, de 12%, le nombre de victimes d'accidents par million de postes prestés a cette fois diminué (3459 contre 3616 en 1972 : — 4,3 %).

En Campine, ce rapport était de 2612 en 1973, contre 2881 en 1972, soit une diminution de 9,3 %.

Dans le bassins du Sud le rapport est passé de 4863 en 1972 à 4970 en 1973 (+ 2,2 %).

On observe une amélioration dans le bassin de Campine et une aggravation légère dans les bassins du Sud.

Les accidents causés par les *éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille,* restent de loin les plus nombreux et se décomposent comme suit :

— en taille :	
au cours de l'abattage et des travaux qui y font suite	2624
au cours des travaux de contrôle du toit	1156
— dans les galeries en veine de toute nature	1310
— dans les galeries au rocher	323
— dans les puits et burquins	50
Soit au total :	5463

La proportion d'accidents de cette nature par rapport à l'ensemble des accidents du fond s'établit ainsi à 37,9 %, en diminution par rapport à 1972 (38,5 %). Cette proportion atteignait près de 50 % en 1956. Elle est moindre en Campine (36,1 %) que dans le Sud (39,6 %), mais diminue de part et d'autre. La proportion de ces accidents dans l'ensemble des cas mortels du fond est remontée à 39 % en 1973 alors qu'elle était de 15 % en 1972.

Les accidents occasionnés par le fonctionnement de *machines d'abattage, chargeuses, remblayeuses et autres machines,* ainsi que *l'emploi d'outils et la manipulation d'éléments de soutènement* occupent la seconde place d'importance des causes d'acci-

ook berekend op de prestaties van al het betrokken personeel van de onderneming, dat van de nevenbedrijven inbegrepen.

Daarom kan het aantal in de ondergrond en vooral op de bovengrond verrichte diensten dat in tabel 1 bis vermeld is merkelijk verschillen van de cijfers die in andere statistieken aangeduid zijn welke alleen op de ontginning van de eigenlijke mijn betrekking hebben.

111. *Ondergrond*

In 1973 waren er in totaal 14.424 slachtoffers van ongevallen in de ondergrond. Dit is minder (— 16,6 %) dan in 1972 (17.286). Aangezien het aantal diensten, in dagen van 8 uren omgerekend, in dezelfde periode met 12 % verminderd is, is het totaal aantal slachtoffers van ongevallen per miljoen diensten ditmaal afgenomen (3459 tegenover 3616 in 1972 : — 4,3 %).

In de Kempen was die verhouding 2881 in 1972 tegenover 2612 in 1973, wat neerkomt op een vermindering met 9,3%.

In de Zuiderbekkens is de verhouding gestegen van 4863 in 1972 tot 4970 in 1973 (+ 2,2 %).

In het Kempens bekken kan men dus een verbetering vaststellen, in de Zuiderbekkens een lichte verslechtering.

De ongevallen door *instortingen en door het vallen van stenen en blokken kool* veroorzaakt, zijn nog steeds het talrijkst en worden als volgt verdeeld :

— in pijlers :	
tijdens de winning en het vervolg van de winning	2624
tijdens verrichtingen voor de dakcontrole	1156
— in om het even welke gangen in de kolen	1310
— in de gangen in het gesteente	323
— in schachten en blinde schachten	50
Samen :	5463

Deze ongevallen vormen samen 37,9 % van het totaal aantal ondergrondse ongevallen, wat minder is dan in 1972 (38,5 %). In 1956 was dat bijna 50 %. Het percentage ligt lager in de Kempen (36,1 %) dan in de Zuiderbekkens (39,6 %), maar het vermindert in beide bekkens. Onder de dodelijke ongevallen in de ondergrond zijn er 39% aan deze oorzaak toe te schrijven, tegenover 15 % in 1972.

Op de tweede plaats komen, wat de oorzaken van de ongevallen betreft, die veroorzaakt door *winmachines, laadmachines, vulmachines en andere machines, evenals door het gebruik van gereedschap en de manipulatie van ondersteuningsmidde-*

dents. On a enregistré sous cette rubrique en 1973, 2941 accidents (20,4 % du total des accidents du fond). La manipulation d'éléments de soutènement a fait 1597 victimes contre 2114 en 1972 (— 24,4 %). Un accident mortel a été relevé dans le bassin du Hainaut.

Les manipulations diverses et chutes d'objets viennent au troisième rang des causes d'accidents avec 2096 victimes en 1973 contre 2547 en 1972, soit une diminution de 17,7 %. La proportion des victimes d'accidents de cette catégorie s'est maintenue en 1973 (14,5 % du nombre total des accidents du fond).

La circulation du personnel (chutes, heurts, foulures, etc.) vient en quatrième rang des causes d'accidents, quant au nombre de victimes, avec 1637 victimes (11,4%).

Les transports sont au cinquième rang des causes d'accidents, Quant au nombre, avec 1.547 victimes, soit 10,7 % de l'ensemble des accidents du fond. En revanche, c'est la cause la plus meurtrière avec 7 des 18 accidents mortels du fond (39 %). Les transports en galeries horizontales par locomotives, treuils et câbles ou chaînes, pousseurs, sont à l'origine de 475 de ces accidents (30,7 %). Les transports continus en tailles et en galeries par courroies, convoyeurs à raclettes et autres convoyeurs de 363 (23,5 %). Les transports en taille par gravité sont à l'origine de 283 accidents qui proviennent exclusivement des bassins du Sud (18,3 % des accidents de transport). Les transports en galeries par wagonnets actionnés par hiercheurs comptent encore pour 15,5 % du nombre total des victimes des accidents de transport (240 victimes dont 174 dans les bassins du Sud).

Le nombre d'accidents dus au *grisou, aux feux et incendies, aux coups d'eau et à l'électricité* a été de 14 au total. Un dégagement instantané de grisou à Waterschei a fait 2 morts.

On relève enfin sous la rubrique « *autres causes* » 726 accidents, dont 132 imputables à l'air comprimé et 115 survenus à la surface à des ouvriers du fond, en dehors du poste de travail proprement dit.

112. *Surface*

A la surface, les accidents dus aux *manipulations diverses et aux chutes d'objets* sont restés les plus fréquents (329 sur 912, soit 36,1 %), suivis de près par les accidents imputés au *maniement ou à l'emploi d'outils, machines et mécanismes* (22 %), dont l'un a été mortel et dont un autre a entraîné une invalidité de plus de 20 %. Les *chutes* inter-

len. Onder deze rubriek vielen, in 1973, 2941 ongevallen (20,4 % van het totaal aantal ongevallen in de ondergrond). De manipulatie van ondersteuningsmiddelen heeft 1597 slachtoffers gemaakt tegenover 2114 in 1972 (— 24,4 %). In het bekken van Henegouwen is een arbeider omgekomen.

Diverse manipulaties en het vallen van voorwerpen komen op de derde plaats, wat de oorzaken van de ongevallen betreft, met 2096 slachtoffers in 1973 tegenover 2547 in 1972, d.i. een vermindering met 17,7 %. Proportioneel is het aantal slachtoffers van ongevallen in deze kategorie niet veranderd in 1973 (14,5 % van het totale aantal ongevallen in de ondergrond).

De vierde oorzaak van ongevallen naar het aantal slachtoffers, is *het circuleren van het personeel (vallen, zich stoten, verstuikingen, enz.)*, met 1637 slachtoffers (11,4 %).

Het vervoer komt op de vijfde plaats, wat het aantal betreft, met 1547 slachtoffers, d.i. 10,7 % van het totale aantal ongevallen in de ondergrond. Maar het heeft de meeste dodelijke ongevallen veroorzaakt, namelijk 7 van de 18 dodelijke ongevallen in de ondergrond (39 %). Het vervoer in vlakke mijngangen door middel van lokomotieven, lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties, was de oorzaak van 475 van die ongevallen (30,7 %). Het bestendig vervoer in pijlers en mijngangen met transportbanden en pantsertransporteurs en andere transporteurs veroorzaakte 363 ongevallen (23,5 %). Bij het vervoer in de pijlers door middel van de zwaartekracht deden zich 283 ongevallen voor, uitsluitend in de Zuiderbekkens (18,3 % van de ongevallen bij het vervoer). Het vervoer in de mijngangen door middel van door slepers getrokken wagentjes komt nog met 15,5 % voor in het totale aantal slachtoffers van de vervoersongevallen (240 slachtoffers, waarvan 174 in de Zuiderbekkens).

Mijngas, mijnvuur en branden, waterdoorbraken en elektriciteit hebben in totaal 14 ongevallen veroorzaakt. Bij een mijngasdoorbraak in Waterschei zijn 2 personen omgekomen.

Onder de rubriek « *diverse oorzaken* » komen 726 ongevallen voor, 132 te wijten aan het gebruik van perslucht en 115 die op de bovengrond overkomen zijn aan ondergrondse arbeiders, buiten de eigenlijke arbeidsdienst.

112. *Bovengrond*

Op de bovengrond waren de meeste ongevallen weer te wijten aan *diverse manipulaties en aan het vallen van voorwerpen* (329 op 912 of 36,1 %); ze worden onmiddellijk gevolgd door die veroorzaakt door het *hanteren of gebruiken van gereedschap, machines en tuigen* (22 %), waaronder één dodelijk en één dat een invaliditeit van meer dan

viennent en 1973 pour 22 % contre 19,7 % en 1972.

Les accidents dus au *transport* ont fait 64 victimes en 1973, soit 7 % du total des accidents de la surface.

113. *Chemin du travail*

En 1973, il y a eu 1 tué sur le chemin du travail; 12 blessés ont gardé une incapacité permanente, dont deux de plus de 20 %.

12. — Taux de fréquence, de gravité, de risque au fond et à la surface

Rappelons que par un arrêté royal du 29 avril 1958 le nombre de journées de chômage attribuées à tout accident mortel ou ayant entraîné une incapacité permanente totale a été portée à 7 500 et que ce même arrêté a disposé que le nombre conventionnel de journées de chômage attribuées au cas d'incapacité permanente partielle est le produit de 7 500 par le taux réel d'incapacité permanente attribué définitivement par les services médicaux compétents.

Le tableau n° 2 donne les taux de fréquence et les taux de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille, dans les trois bassins et dans le Royaume.

Le *taux de fréquence* — c'est-à-dire le nombre d'accidents par million d'heures de travail — a été de 432 au fond (453 en 1972) et 55 à la surface (67 en 1972).

Dans les bassins du Sud, le taux de fréquence a augmenté de 2,5 % au fond et a diminué de près de 14 % à la surface. Dans le bassin de Campine on observe une amélioration du taux de fréquence tant au fond (— 9,2 %) qu'à la surface (— 16 %).

Pour le fond, le taux de loin le plus élevé s'observe à nouveau, comme précédemment, dans le bassin de Liège, 801, plus du double du taux relevé en Campine (327).

Pour la surface, l'écart entre les deux régions est encore plus important car le taux de fréquence, qui s'élève à 31 dans le bassin de Campine, atteint en moyenne le triple (93) dans les bassins du Sud.

Pour établir *le taux de gravité* des accidents, le tableau 2 donne d'abord le nombre de jours d'incapacité temporaire totale à l'exclusion des cas mortels et des incapacités permanentes (J), et ensuite le nombre conventionnel de jours de chômage attribués à ces dernières catégories d'accidents conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 29 avril 1958 (J').

20 % veroorzaakt heeft. In 1973 waren 22 % van de ongevallen aan het *vallen van het slachtoffer* te wijten (19,7 % in 1972).

De aan het *vervoer* te wijten ongevallen hebben in 1973 64 slachtoffers gevergd, d.i. 7 % van het totaal aantal ongevallen op de bovengrond.

113. *Op de weg naar of van het werk*

In 1973 is 1 persoon op de weg naar of van het werk omgekomen; 12 personen hebben een blijvende ongeschiktheid opgelopen, in twee gevallen van meer dan 20 %.

12. — Veelvuldigheidsvoet, ernst- en risicovoet in de ondergrond en op de bovengrond

Men weet dat een koninklijk besluit van 29 april 1958 het aantal afwezigheidsdagen, voor ieder dodelijk ongeval of voor ieder ongeval met een totale blijvende ongeschiktheid aangerekend, op 7 500 gebracht heeft en dat hetzelfde besluit bepaald heeft dat het konventioneel aantal afwezigheidsdagen, voor de ongevallen met gedeeltelijke blijvende ongeschiktheid aangerekend, gelijk is aan het produkt van 7 500 met het door de bevoegde medische diensten definitief toegekende percentage van blijvende ongeschiktheid.

In tabel 2 zijn voor de drie mijnbekkens en voor het Rijk de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in de ondergrond en op de bovengrond van de kolenmijnen aangeduid.

De *veelvuldigheidsvoet,* d.i. het aantal ongevallen per miljoen werkuren, beliep 432 voor de ondergrond (453 in 1972) en 55 op de bovengrond (67 in 1972).

In de Zuiderbekkens is de veelvuldigheidsvoet voor de ondergrond met 2,5 % toegenomen en voor de bovengrond met bijna 14 % gedaald. In het Kempens bekken wordt een algemene verbetering waargenomen (— 9,2 % voor de ondergrond en — 16 % voor de bovengrond).

Voor de ondergrond heeft het bekken van Luik opnieuw, zoals voorheen, verreweg het hoogste cijfer behaald, nl. 801, d.i. meer dan tweemaal zoveel als in de Kempen (327).

Voor de bovengrond is het verschil tussen deze twee streken nog groter, want de veelvuldigheidsvoet, die in de Kempen 31 bedraagt, ligt gemiddeld driemaal hoger (93) in de Zuiderbekkens.

Om de *ernstvoet* van de ongevallen te bepalen, geeft tabel 2 eerst het aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid, met uitsluiting van de dodelijke ongevallen en die met een blijvende ongeschiktheid (J) en daarna het overeengekomen aantal verloren dagen aan deze twee kategorieën van ongevallen toegekend overeenkomstig de bepalingen van het koninklijk besluit van 20 april 1958 (J').

TABLEAU n° 2. — *Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille en 1973 et nombre moyen de journées chômées par accident*

TABEL 2. — *Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1973 in de ondergrond en op de bovengrond van de kolenmijnen gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval*

			HAINAUT / HENEGOUWEN		LIEGE / LUIK		SUD / ZUIDERBEKKENS		CAMPINE / KEMPEN		ROYAUME / HET RIJK	
			Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.
Nombre de postes de 8 heures effectuées en 1973 : n		Aantal diensten van 8 uren verricht in 1973 : n	1 013 394	539 290	490 833	254 631	1 504 227	793 921	2 664 618	1 293 444	4 168 845	2 087 365
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort) : A		Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen inbegrepen) : A	4 318	408	3 145	185	7 463	593	6 961	319	14 424	912
Taux de fréquence T_f (1973)	$= \frac{A \times 10^6}{8\ n}$	Veelvuldigheidsvoet (1973)	**532**	**95**	**801**	**90**	**620**	**93**	**327**	**31**	**432**	**55**
Rappel de 1972 : T_f		Idem voor 1972 : T_f	530	104	760	117	605	108	360	37	453	67
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) : J		Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van de dodelijke ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	76 656	7 082	34 378	2 242	111 034	9 324	74 257	4 608	185 291	13 932
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente :	$J' = \left(M + \frac{P}{100} \right) \times 7.500$	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid :	100 950	9 525	99 366	4 425	200 316	13 950	211 425	21 637	411 741	35 587
TOTAL	J + J'	TOTAAL	177 606	16 607	133 744	6 667	311 350	23 274	285 682	26 245	**597 032**	49 519
Taux de gravité : T_g		Ernstvoet : T_g										
— sans J'	$\frac{J \times 10^3}{8\ n}$	— J' niet inbegrepen	**9,5**	**1,6**	**8,8**	**1,1**	**9,2**	**1,5**	**3,5**	**0,5**	**5,6**	**0,8**
rappel de 1972		id. voor 1972 : T_g	9,5	1,8	7,3	1,4	8,7	1,6	3,9	0,6	5,7	1,0
— avec J'	$\frac{(J + J') \times 10^3}{8\ n}$	— J' inbegrepen	**21,9**	**3,9**	**34,1**	**3,3**	**25,9**	**3,7**	**13,4**	**2,5**	**17,9**	**3,0**
rappel de 1972		id. voor 1972 : T_g	26,5	9,1	19,7	8,1	24,3	8,8	10,6	1,3	15,8	4,4
Nombre moyen de journées chômées par accident		Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval										
— sans J'	$\frac{J}{A}$	— J' niet inbegrepen	**17,8**	**17,4**	**10,9**	**12,1**	**14,9**	**15,7**	**10,7**	**14,5**	**12,8**	**15,3**
rappel de 1972		id. voor 1972 : T_g	17,9	17,0	9,6	11,8	14,5	15,3	10,9	14,2	12,7	14,9
— avec J'	$\frac{J + J'}{A}$	— J' inbegrepen	**41,1**	**40,7**	**42,4**	**36,1**	**41,7**	**39,3**	**41,0**	**82,3**	**41,3**	**54,2**
rappel de 1972		id. voor 1972 : T_g	50,0	86,9	26,0	69,1	40,2	81,2	29,4	35,4	34,8	66,3

Ce nombre résulte en fait de la formule :

$$J' = \left(M + \frac{P}{100}\right) \times 7.500$$

dans laquelle

M - est le nombre d'accidents mortels qui figure au tableau 1

P - est la somme des taux d'incapacité suivants, exprimés en % :

1. des incapacités permanentes définitivement consolidées en 1973 résultant d'accidents survenus dans l'année;
2. des prévisions d'incapacité permanente attribuées à des lésions résultant d'accidents survenus en 1973 mais dont la consolidation définitive n'était pas acquise en fin d'exercice;
3. des différences entre les taux de consolidation définitive attribuées en 1973 à des victimes d'accidents survenus au cours d'exercices antérieurs, et les taux provisoires pris en considération pour le calcul des taux de gravité des exercices antérieurs.

Ces éléments permettent d'établir pour les différents bassins le *taux de gravité* des accidents, c'est-à-dire le nombre de journées d'incapacité rapporté au nombre d'heures de travail exprimé en milliers.

Ainsi : $T_g = 1.000 \times \frac{J}{8\,n}$ ou $1.000 \times \frac{J + J'}{8\,n}$

suivant que l'on tient compte ou non du nombre de jours conventionnels de chômage attribués aux accidents ayant entraîné la mort ou une incapacité permanente.

Le premier de ces taux, qui exprime le nombre de journées perdues pour 1 000 heures de travail respectivement au fond et à la surface, montre que le chômage provoqué par les accidents du travail du fond est resté en 1973 de deux fois supérieur dans les bassins du Sud à celui du bassin de Campine, et de trois fois à la surface.

L'évolution du taux de gravité global (avec J') accuse une aggravation dans les bassins du Sud (où il passe de 24,3 à 25,9) et en Campine (où il s'élève de 10,6 à 13,4).

Le taux de risque — sans J' — (nombre moyen de journées chômées par accident) reste relativement stationnaire au fond dans tous les bassins.

Si l'on tient compte des journées de chômage conventionnellement attribuées aux accidents mortels et aux incapacités permanentes, le tableau présente une légère aggravation du taux de risque au fond dans les bassins du Sud (il passe de 40,2 en 1972 à 41,7 en 1973); en Campine ce taux a augmenté sensiblement de 29,4 à 41,0 (+39 %).

Feitelijk bekomt men dit aantal door de formule :

$$J' = \left(M + \frac{P}{100}\right) \times 7.500$$

waarin M het aantal dodelijke ongevallen vermeld in tabel 1 voorstelt en
P de som is van de hierna vermelde ongeschiktheidspercentages :

1. de in 1973 definitief gekonsolideerde blijvende ongeschiktheid voorspruitende uit ongevallen die in de loop van het jaar gebeurd zijn;
2. de voorziene blijvende ongeschiktheden toegekend voor letsels van ongevallen die in 1973 gebeurd, maar op het einde van het jaar nog niet definitief gekonsolideerd waren;
3. de verschillen tussen de percentages van definitieve konsolidatie in 1973 toegekend aan slachtoffers van ongevallen van voorgaande jaren en de voorlopige percentages die voor de berekening van de ernstvoeten van de vorige jaren in aanmerking genomen zijn.

Aan de hand van deze gegevens kan de *ernstvoet* van de ongevallen berekend worden, d.i. het aantal dagen door ongevallen verloren per duizend werkuren, zodat :

$$T_g = 1.000 \times \frac{J}{8\,n} \text{ of } 1.000 \times \frac{J + J'}{8\,n}$$

naargelang men al dan niet rekening houdt met het konventioneel aantal verloren dagen aan dodelijke ongevallen of aan ongevallen met een blijvende ongeschiktheid toegekend.

Het eerste cijfer, dat het aantal verloren dagen per 1 000 werkuren weergeeft, enerzijds voor de ondergrond en anderzijds voor de bovengrond, toont aan dat in 1973 het aantal door ondergrondse arbeidsongevallen verloren dagen in de Zuiderbekkens tweemaal hoger ligt dan in de Kempen en driemaal hoger op de bovengrond.

De ontwikkeling van de totale ernstvoet (met J') wijst op een verslechtering in de Zuiderbekkens, (waar hij van 24,3 naar 25,9 oploopt) en in de Kempen (van 10,6 naar 13,4).

De risicovoet — zonder J' — (gemiddeld aantal verloren werkdagen per ongeval) is in al de bekkens vrij stabiel gebleven voor de ondergrond.

Als men de overeengekomen verletdagen voor dodelijke ongevallen en blijvende werkongeschiktheid meerekent, vertoont de tabel een lichte verslechtering van de risicovoet voor de ondergrond in de Zuiderbekkens (van 40,2 in 1972 naar 41,7 in 1973); in de Kempen is dat cijfer merkelijk toegenomen (van 29,4 naar 41,0 of + 39 %).

Le taux de risque avec J', pour les accidents de la surface, s'est amélioré considérablement en 1973 dans les bassins du Sud (— 51 %).

13. — Procès-verbaux d'accidents dressés par l'Administration des Mines

Les enquêtes auxquelles ont donné lieu les accidents graves survenus dans les charbonnages en 1973 ont fait l'objet de 27 procès-verbaux dressés par les ingénieurs du Corps des Mines. Les suites en sont données au tableau n° 3.

L'écart entre le nombre de procès-verbaux et celui des accidents graves et mortels mentionnés au tableau 1 s'explique comme suit :

1) certains accidents font plusieurs victimes, mais ne font l'objet que d'un seul procès-verbal d'enquête, d'où l'écart entre le nombre de procès-verbaux et le nombre de victimes mentionnés au tableau n° 3;

2) dans certains cas, l'incapacité de la victime a été portée à 20 % ou davantage trop tardivement pour que l'ingénieur des mines puisse utilement procéder à une enquête technique sur les causes et circonstances de ces accidents. Inversément des enquêtes sont faites parfois pour des accidents apparemment graves mais dont résultent finalement des incapacités permanentes partielles consolidées à moins de 20 %;

3) les procès-verbaux de certaines enquêtes en cours à la date du 31 décembre ne sont pas encore enregistrés à cette date. En revanche certains procès-verbaux enregistrés dans l'année peuvent se rapporter à des accidents de l'exercice précédent;

4) certaines enquêtes sont faites pour des accidents mortels survenus dans les charbonnages fermés et qui dès lors ne sont plus repris dans la statistique, ou encore pour des accidents survenus à des personnes étrangères aux mines dans les dépendances des mines (par exemple sur les terrils...) ou encore pour des accidents dont seraient victimes dans l'enceinte des charbonnages des personnes au service d'entrepreneurs étrangers à la mine chargés de l'exécution de certains travaux.

14. — Rétrospective des accidents mortels

L'évolution du nombre de tués au fond et à la surface, en chiffres absolus et rapporté au million de postes au cours des 10 dernières années, avec rappel des données correspondantes pour 1940, 1950 et 1960, est figurée au tableau n° 4.

Voor de bovengrondse ongevallen is de risicovoet met J' in 1973 in de Zuiderbekkens aanzienlijk verbeterd (— 51 %).

13. — Processen-verbaal van ongevallen door de Administratie van het Mijnwezen opgesteld

In 1973 hebben de ingenieurs van het Mijnkorps 27 processen-verbaal van zware ongevallen in de mijnen opgesteld; meer bijzonderheden daarover zijn te vinden in tabel 3.

Het verschil tussen het aantal processen-verbaal en het in tabel 1 vermelde cijfer van de zware en dodelijke ongevallen is als volgt te verklaren :

1) sommige ongevallen maken verscheidene slachtoffers, maar geven slechts aanleiding tot één enkel proces-verbaal van onderzoek, zodat er een verschil is tussen het aantal processen-verbaal en het aantal slachtoffers dat in tabel 3 aangeduid is;

2) voor sommige ongevallen wordt de ongeschiktheid van het slachtoffer te laat op 20 % of meer vastgesteld, zodat de rijksmijningenieur geen technisch onderzoek naar de oorzaken en de omstandigheden van die ongevallen meer kan instellen. Omgekeerd, wordt soms een onderzoek ingesteld voor ongevallen die zwaar lijken, maar die uiteindelijk slechts een blijvende ongeschiktheid van minder dan 20 % tot gevolg hebben;

3) de processen-verbaal van sommige onderzoeken die op 31 december nog aan de gang zijn, zijn op die datum nog niet ingeschreven. Van de andere kant kunnen sommige processen-verbaal die in de loop van het jaar ingeschreven zijn betrekking hebben op ongevallen die het jaar te voren gebeurd zijn;

4) sommige onderzoeken hebben betrekking op dodelijke ongevallen in gesloten kolenmijnen, die bijgevolg in de statistiek niet meer opgenomen worden, of op ongevallen waarvan personen die niet tot het mijnpersoneel behoren in de aanhorigheden van mijnen (op steenbergen b.v.) het slachtoffer zijn of ook nog op ongevallen op het terrein van de mijn overkomen aan het personeel van aannemers die bepaalde werken uitvoeren.

14. — De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren

De ontwikkeling van het aantal doden in de ondergrond en op de bovengrond tijdens de jongste 10 jaren, in volstrekte cijfers uitgedrukt en per miljoen diensten berekend, met een overzicht van de overeenstemmende gegevens voor 1940, 1950 en 1960, is in tabel 4 aangeduid.

TABLEAU n° 3. / TABEL 3.

Accidents graves survenus dans les mines en 1973 / *Zware ongevallen in de mijnen in 1973*

RUBRIQUES	Hainaut Henegouwen	Liège Luik	Sud Zuiderbekkens	Campine Kempen	Royaume Het Rijk	RUBRIEKEN
Nombre de P.V. d'accidents :						Aantal processen-verbaal van ongevallen :
Fond	8	4	12	15	27	Ondergrond . . . . .
Surface	—	—	—	—	—	Bovengrond . . . . .
Total	**8**	**4**	**12**	**15**	**27**	**Totaal** . . . .
Nombre de victimes (voir tableau n° 1) :						Aantal slachtoffers (zie tabel 1) :
a) Tués ou blessés mortellement . . .	3	4	7	11	18	a) Doden en dodelijk gekwetsten . . . . .
b) Blessés grièvement .	5	—	5	5	10	b) Zwaar gekwetsten .
Total	**8**	**4**	**12**	**16**	**28**	**Totaal** . . . .
Conclusions de l'Administration des Mines :						Konklusies van de Administratie van het Mijnwezen :
1) Poursuites demandées	—	—	—	2	2	1) Vervolgingen gevraagd . . . .
2) Poursuites laissées à l'appréciation du Procureur du Roi .	—	—	—	3	3	2) Vervolgingen overgelaten aan de beoordeling van de Prokureur des Konings . .
3) Recommandations de sécurité faites au charbonnage . . .	6	—	6	7	13	3) Aan de mijn gedane aanbevelingen betreffende de veiligheid .
4) Classement demandé	8	4	12	—	12	4) Klassering gevraagd .
5) Enquêtes en cours	—	—	—	1	1	5) Nog lopende onderzoeken

TABLEAU n° 4. / TABEL 4.

Rétrospective des accidents mortels. / *De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren.*

Année Jaar	Nombre de tués Fond Aantal doden Ondergrond	Nombre de tués par million de postes Fond Aantal doden per miljoen diensten Ondergrond	Nombre de tués Surface Aantal doden Bovengrond	Nombre de tués par million de postes Surface Aantal doden per miljoen diensten Bovengrond	Nombre de tués Fond et surface Aantal doden Onder- en bovengrond	Nombre de tués par million de postes Fond et surface Aantal doden per miljoen diensten Onder- en bovengrond
1940	161	6,96	14	1,30	175	5,16
1950	147	5,46	20	1,62	167	4,25
1960	68	4,28	4	0,59	72	3,18
1964	51	3,77	5	0,94	56	2,97
1965	52	4,34	3	0,62	55	3,28
1966	47	4,69	2	0,48	49	3,45
1967	38	4,22	1	0,26	39	3,04
1968	28	3,64	4	1,19	32	2,90
1969	17	2,64	3	1,00	20	2,12
1970	19	3,70	2	0,77	21	2,72
1971	13	2,59	1	0,39	14	1,84
1972	20	4,20	3	1,30	23	3,20
1973	18	4,32	1	0,48	19	3,04

15. — Répartition des accidents graves suivant le siège et la nature des lésions

Depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté royal du 29 avril 1958 relatif aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail concernant les mines, minières et carrières souterraines, les chefs des services de sécurité et d'hygiène des charbonnages sont tenus de remplir, pour chaque accident, une « fiche d'accident » dont le contenu est défini à l'annexe 1 dudit arrêté, annexe à laquelle renvoie l'article 4.

Entre autres renseignements la fiche doit mentionner le siège et la nature des lésions causées par l'accident et ces données, codifiées dans l'annexe, sont reprises dans l'index de classement des fiches, pour en permettre l'exploitation mécanographique. Jusqu'ici ces données n'avaient pas été exploitées systématiquement par l'Administration. Pour donner suite à la recommandation concernant l'élaboration des statistiques communes relatives aux victimes des accidents du fond approuvée par l'Organe permanent pour la sécurité et la salubrité dans les mines de houille de la Commission des Communautés européennes, lors de sa réunion du 29 juin 1971, les divisions minières ont invité les exploitants de mines de houille à classer les accidents graves au sens de l'organe permanent selon le siège et la nature des lésions.

Par accident grave, l'Organe permanent entend l'accident qui a entraîné soit la mort endéans les 56 jours de sa survenance, soit une incapacité de travail *au fond* de plus de 56 jours.

Les résultats de ce travail sont consignés dans le tableau n° 4 bis hors-texte. Si le nombre des accidents mortels y recensés est le même que dans le tableau n° 1, il n'en est pas de même des accidents graves à incapacité temporaire totale de plus de 56 jours. En effet, dans le tableau 4bis sont recensés, outre les accidents ayant entraîné une incapacité temporaire totale de plus de 56 jours (439 au fond pour le Royaume), les accidents dont les victimes ont été remises au travail à la surface avant l'expiration du délai de 56 jours, mais qui n'ont pu reprendre le travail normal au fond qu'au delà du 56e jour d'incapacité. Elles sont au nombre de 67 pour le Royaume, ce qui conduit au total de 506 du tableau n° 4bis.

L'examen de ce tableau montre que les accidents aux mains totalisent le tiers des accidents graves du fond (32 %), les accidents aux jambes plus du quart (27 %) et aux pieds plus d'un septième (15%), soit ensemble plus des sept dixièmes (74 %).

15. — Indeling van de zware ongevallen naar de plaats en de aard van het letsel

Sedert het koninklijk besluit van 29 april 1958 betreffende de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven in werking getreden is, moeten de hoofden van de diensten voor veiligheid en gezondheid van de kolenmijnen voor ieder ongeval een ongevalskaart invullen, waarvan de inhoud bepaald is in bijlage 1 van dat besluit, een bijlage waar in artikel 4 naar verwezen wordt.

Benevens andere inlichtingen, moeten de plaats en de aard van de door het ongeval veroorzaakte letsels op de steekkaart vermeld worden en deze gegevens, waarvan de codenummers in de bijlage voorkomen, worden in de rangschikkingsindex van de steekkaarten opgenomen om ze mechanografisch te kunnen gebruiken. Tot dusver werden deze gegevens niet stelselmatig gebruikt door de Administratie. In uitvoering van de tijdens zijn vergadering van 29 juni 1971 door het Permanent Orgaan voor de veiligheid en de salubriteit in de steenkolenmijnen van de Commissie van de Europese Gemeenschappen gedane aanbeveling betreffende het uitwerken van gemeenschappelijke statistieken over de slachtoffers van ongevallen in de ondergrond, hebben de mijnafdelingen de exploitanten erom verzocht de zware ongevallen — volgens het Permanent Orgaan — in te delen naar de plaats en de aard van de letsels.

Onder zwaar ongeval verstaat het Permanent Orgaan een ongeval dat ofwel de dood van het slachtoffer binnen 56 dagen nadat het gebeurd is, ofwel een arbeidsongeschiktheid *voor de ondergrond* van meer dan 56 dagen veroorzaakt heeft.

De uitslagen van dat werk zijn in tabel 4 bis buiten de tekst opgenomen. Het aantal dodelijke ongevallen dat in deze tabel vermeld is, is hetzelfde als in tabel I, maar voor de zware ongevallen met een volledige tijdelijke ongeschiktheid van meer dan 56 dagen is dat niet het geval. Benevens de ongevallen die een volledige tijdelijke ongeschiktheid van meer dan 56 dagen veroorzaakt hebben (439 in de ondergrond voor het Rijk), worden in tabel 4 bis immers ook de ongevallen opgenomen waarvan de slachtoffers vóór het verstrijken van de periode van 56 dagen op de bovengrond te werk gesteld worden, maar die pas na de 56ste dag het normaal werk in de ondergrond kunnen hervatten. Voor het Rijk zijn er zo 67, wat het totaal van tabel 4 bis op 506 brengt.

Uit deze tabel blijkt dat een derde van de zware ongevallen in de ondergrond aan de handen gebeuren (32 %), ruim een vierde aan de benen (27 %) en meer dan een zevende aan de voeten (15 %), d.i. samen meer dan zeven tiende (74 %).

Ce sont les accidents affectant la tête, le cou et le tronc qui entraînent le plus de décès (12 sur 18).

Quant à la nature des lésions, il convient d'abord d'observer que certaines d'entre elles (asphyxie, submersion, empoisonnement) affectent, de par leur nature même, l'ensemble du corps, tandis que d'autres ne peuvent affecter que certains « sièges » (par exemple, la perte d'un membre ne peut affecter que les membres). C'est pourquoi dans certaines colonnes, un certain nombre de lignes ont été condamnées.

Ceci étant précisé, on constatera que les fractures totalisent presque la moitié des accidents graves recensés (48,2%) et près des deux tiers (66 %) des accidents mortels, tandis que les contusions, écorchures et plaies en groupent encore plus des trois dixièmes (35 %). Ainsi ces deux « natures de lésion » rassemblent les quatre cinquièmes des accidents graves (83 %) et 66 % des accidents mortels. On relève également 3 accidents mortels par intoxication et asphyxie.

De meeste sterfgevallen worden veroorzaakt door ongevallen aan het hoofd, de hals en de romp (12 op 18).

Wat de aard van de letsels betreft, dient vooreerst te worden opgemerkt dat sommige letsels (verstikking, verdrinking, vergiftiging) uiteraard op heel het lichaam betrekking hebben, terwijl andere alleen op bepaalde plaatsen kunnen slaan (zo kan het verlies van een lidmaat alleen op de ledematen slaan). Daarom zijn sommige regels in sommige kolommen weggelaten.

Na deze verduidelijking ziet men dat de breuken nagenoeg de helft van de getelde, zware ongevallen (48,2 %) en bijna twee derde (66 %) van de dodelijke ongevallen uitmaken en de kneuzingen, schaafwonden en andere wonden nog meer dan drie tiende (35 %). Deze twee « soorten letsels » maken samen dus vier vijfde van de zware ongevallen (83 %) en 66 % van de dodelijke ongevallen uit. Men noteert ook 3 aan verstikking en vergiftiging te wijten dodelijke ongevallen.

2. — MINES METALLIQUES, MINIERES ET CARRIERES SOUTERRAINES

Le recensement et la classification des accidents survenus dans les mines métalliques, les minières et carrières souterraines est fait par l'Administration des Mines sur les mêmes bases que pour les mines de houille. Les données du tableau 5 relatives à l'année 1973, concernent les carrières souterraines selon la définition (ardoisières, terres plastiques, marbre, tuffeau, etc.) et l'unique mine de fer du pays.

Ces établissements n'ont occupé ensemble en 1973 que 213 ouvriers, dont 118 au fond et 95 à la surface. On observe une diminution des effectifs de près de 7,8 % par rapport à l'année précédente.

Un accident mortel a été recensé en 1973. Le nombre total d'accidents chômants a été de 52 contre 81 en 1972. Dans ces entreprises on a enregistré en 1973 un accident ayant entraîné une incapacité permanente.

Les chutes d'objets et manipulations ont entraîné le plus grand nombre d'accidents (20) ; viennent ensuite les éboulements et chutes de pierres (11) ; le maniement ou emploi de machines, outils, mécanismes et soutènements occupe la troisième place avec 9 accidents. La chute de la victime se situe en quatrième position avec 8 accidents en 1973.

2. — METAALMIJNEN, ONDERGRONDSE GROEVEN EN GRAVERIJEN

De telling en de indeling van de ongevallen in de metaalmijnen en in de ondergrondse groeven en graverijen worden door de Administratie van het Mijnwezen op dezelfde manier verricht als die van de ongevallen in de kolenmijnen. De in tabel 5 vervatte gegevens over het jaar 1973 betreffen de ondergrondse graverijen volgens de definitie (leisteengroeven, plastische aarde, marmer, tufsteen, enz.) en de enige in het land bestaande ijzermijn.

Al deze inrichtingen samen hebben in 1973 slechts 213 arbeiders tewerk gesteld, 118 in de ondergrond en 95 op de bovengrond. Tegenover 1972 is het aantal tewerk gestelde arbeiders met 7,8 % verminderd.

Eén dodelijk ongeval werd in 1973 opgetekend. Er waren 52 ongevallen met arbeidsverzuim, tegenover 81 in 1972. In die ondernemingen werd in 1973 een enkel ongeval met blijvende arbeidsongeschiktheid opgetekend.

De meeste ongevallen waren te wijten aan het vallen van voorwerpen en manipulaties (20), vervolgens aan instortingen en vallende stenen (11) en op de derde plaats aan het hanteren of het gebruik van machines, gereedschap, tuigen en ondersteuningselementen (9). Op de vierde plaats komt het vallen van het slachtoffer (8).

TABLEAU n° 5 — TABEL 5

Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines.

In de metaalmijnen, ondergrondse groeven en graverijen gebeurde ongevallen.

1973

A. FOND — CAUSES TECHNIQUES	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale / Aantal slachtoffers met tijdelijke volledige arbeidsongeschiktheid: 1 à 3 jours / 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours / 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours / 21 tot 56 dagen	> 56 jours / > 56 dagen	Nombre total de victimes / Totaal aantal slachtoffers	permanente / blijvende arbeidsongeschiktheid: < 20 %	⩾ 20 %	Tués / Doden	A. ONDERGROND — TECHNISCHE OORZAKEN
I. Eboulements et chutes de pierres	—	5	—	1	6	—	—	—	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Moyens de transport	—	—	—	—	—	—	—	—	II. Vervoermiddelen
III. Chute et mouvement de la victime	—	5	1	—	6	—	—	—	III. Vallen en bewegen van het slachtoffer
IV. Maniement ou emploi de machines, outils, mécanismes et soutènements Total	1	2	2	—	5	—	—	—	IV. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap, tuigen en ondersteuningen Totaal
a) machines et mécanismes	—	1	1	—	2	—	—	—	a) machines en tuigen
b) outils	1	1	1	—	3	—	—	—	b) gereedschap
c) soutènements	—	—	—	—	—	—	—	—	c) ondersteuningen
V. Chute d'objets et manipulations diverses	—	13	1	—	14	—	—	—	V. Vallen van voorwerpen en allerhande manipulaties
VI. Explosifs	1	—	1	1	3	1	—	1	VI. Springstoffen
VII. Inflammations et explosions	—	—	—	—	—	—	—	—	VII. Ontvlammingen en ontploffingen
VIII. Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturel et autres	—	—	—	—	—	—	—	—	VIII. Zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door natuurlijke en andere gassen
IX. Feux et incendies	—	—	—	—	—	—	—	—	IX. Vuur en branden
X. Coups d'eau	—	—	—	—	—	—	—	—	X. Waterdoorbraken
XI. Electricité	—	—	—	—	—	—	—	—	XI. Elektriciteit
XII. Autres causes	—	—	—	—	—	—	—	—	XII. Andere oorzaken
Total pour le fond	2	25	5	2	34	1	—	1	Totaal voor de ondergrond

TABLEAU n° 5 (suite)

Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines.

TABEL 5 (vervolg)

In de metaalmijnen, ondergrondse groeven en graverijen gebeurde ongevallen.

1973

B. SURFACE — CAUSES TECHNIQUES	Nombre de victimes ayant subi une incapacité temporaire totale / Aantal slachtoffers met tijdelijke volledige arbeidsongeschiktheid: 1 à 3 jours / 1 tot 3 dagen	4 à 20 jours / 4 tot 20 dagen	21 à 56 jours / 21 tot 56 dagen	> 56 jours / > 56 dagen	Nombre total de victimes / Totaal aantal slachtoffers	permanente / blijvende arbeidsongeschiktheid: < 20 %	≥ 20 %	Tués / Doden	B. BOVENGROND — TECHNISCHE OORZAKEN
I. Eboulements et chutes de pierres	1	4	—	—	5	—	—	—	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Transports	—	—	—	—	—	—	—	—	II. Vervoermiddelen
III. Maniements ou emploi d'outils, machines et mécanismes	2	1	1	—	4	—	—	—	III. Hanteren of gebruiken van gereedschap, machines en tuigen
IV. Chutes d'objets et manipulations	1	5	—	—	6	—	—	—	IV. Vallen van voorwerpen en manipulaties
V. Chute et mouvement de la victime	—	2	—	—	2	—	—	—	V. Vallen en bewegen van het slachtoffer
VI. Inflammations, explosions, asphyxie et intoxications	—	—	—	—	—	—	—	—	VI. Ontvlammingen, ontploffingen, verstikking en vergiftiging
VII. Feux et incendies	—	—	—	—	—	—	—	—	VII. Vuur en branden
VIII. Explosifs	—	—	—	—	—	—	—	—	VIII. Springstoffen
IX. Electricité	—	1	—	—	1	—	—	—	IX. Elektriciteit
X. Autres causes	—	—	—	—	—	—	—	—	X. Andere oorzaken
Total pour la surface	4	13	1	—	18	—	—	—	Totaal voor de bovengrond
Total fond + surface	6	38	6	2	52	1	—	1	Totaal onder- en bovengrond
C. ACCIDENTS SUR LE CHEMIN DU TRAVAIL	1	1	—	—	2	—	—	—	C. ONGEVALLEN OP DE WEG NAAR EN VAN HET WERK

3. — MINIERES ET CARRIERES A CIEL OUVERT

Jusqu'à présent, seuls les accidents mortels survenus dans les minières et carrières à ciel ouvert font l'objet d'une statistique. Elle comporte les mêmes rubriques principales que celle des accidents survenus dans les mines, ainsi qu'il résulte du tableau n° 6 A.

Le nombre d'accidents mortels en 1973 y est de 8, comme en 1972. Le nombre de morts par accidents de transport reste important avec trois victimes sur huit. Il y a en outre un accident mortel par éboulement, deux par emploi d'outils, machines et mécanismes, un par chutes d'objets ainsi qu'un accident mortel par chute de la victime.

3. — GROEVEN EN GRAVERIJEN IN OPEN LUCHT

Tot dusver wordt alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen in de groeven en de graverijen in open lucht opgemaakt. De hoofdrubrieken zijn dezelfde als voor de ongevallen in de mijnen, zoals uit tabel 6 A blijkt.

In 1973 waren er 8 dodelijke ongevallen, net als in 1972. Het aantal doden door vervoersongevallen blijft groot : drie slachtoffers op de acht. Verder is een persoon omgekomen bij een instorting; twee zijn omgekomen bij het gebruik van werktuigen en machines, één door het vallen van voorwerpen en een door het vallen van het slachtoffer.

TABLEAU n° 6 A

Accidents mortels dans les minières et carrières à ciel ouvert.

TABEL 6 A

Dodelijke ongevallen in de graverijen en groeven in open lucht

1973

Catégories d'accidents	Royaume / Het Rijk — Nombre de tués / Aantal doden	Kategorieën van ongevallen
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	1	1. Instortingen, vallen van stenen en blokken
2. Transport	3	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	2	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations et chutes d'objets	1	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	1	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	—	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	—	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	—	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	—	9. Elektrokutie
10. Divers	—	10. Allerlei
Total	8	**Totaal**

4. — USINES - INDUSTRIE SIDERURGIQUE

Dans les établissements surveillés par l'Administration des Mines autres que les mines, les minières et les carrières, avec leurs dépendances, c'est-à-dire pour l'essentiel les usines sidérurgiques, avec leurs cokeries, mais aussi les cimenteries, les cokeries indépendantes et les fabriques d'agglomérés indépendantes, la statistique des accidents est longtemps restée limitée aux accidents mortels.

Ces dernières années une statistique plus détaillée des accidents de la sidérurgie a pu être établie, mais elle n'a toujours pas pu être étendue aux autres usines.

Le tableau n° 6 B concerne les accidents mortels survenus dans l'ensemble des usines, sidérurgiques et autres, de chaque division minière et du Royaume. Le nombre d'accidents mortels instruits par les ingénieurs des mines en 1973 dans ces établissements a été de 24.

4. — FABRIEKEN - STAALNIJVERHEID

In de andere inrichtingen die onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen staan — andere dan mijnen, groeven en graverijen en hun aanhorigheden — en dat zijn hoofdzakelijk de siderurgiebedrijven met hun cokesfabrieken, maar ook de cementfabrieken en de zelfstandige cokes- en agglomeratenfabrieken, is de statistiek van de ongevallen jarenlang tot de dodelijke ongevallen beperkt gebleven.

De jongste jaren is men ertoe gekomen een uitvoeriger statistiek van de ongevallen in de staalindustrie op te maken, maar tot dusver heeft men die nog niet tot de andere fabrieken kunnen uitbreiden.

Tabel 6B heeft betrekking op de dodelijke ongevallen in alle fabrieken samen — die van de staalindustrie en de andere — van iedere mijnafdeling en van het Rijk. Voor 24 dodelijke ongevallen hebben de mijningenieurs in 1973 in deze inrichtingen een onderzoek ingesteld.

TABLEAU n° 6 B.

Accidents mortels survenus dans les usines surveillées par l'Administration des Mines en 1973

TABEL 6 B.

Dodelijke ongevallen in de onder het toezicht van het Mijnwezen geplaatste fabrieken in 1973

CATEGORIES D'ACCIDENT	N°	Nombre d'accidents mortels (1) / Aantal dodelijke ongevallen (1) — par divisions minières / per mijnafdeling: Hainaut / Henegouwen	Liège / Luik	Campine / Kempen	ROYAUME / HET RIJK	Nr	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN
Accidents occasionnés directement par les opérations de fabrication	010	—	—	—	—	010	Rechtstreeks door de fabricageverrichtingen veroorzaakte ongevallen
Transport :	020					020	Vervoer :
— Horizontal par véhicules sur roues		3	3	—	6		— Horizontaal met voertuigen op wielen
— Sur plans inclinés ou vertical par véhicules guidés ou sur roues		—	—	—	—		— Op hellende vlakken of vertikaal met geleide voertuigen of met voertuigen op wielen
— Autres (ponts-roulants, grues, scrapers, convoyeurs, etc...)		—	—	2	2		— Ander (rolbruggen, kranen, scrapers, transportbanden enz...)
Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	030	—	—	—	—	030	Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen
Manipulations, chutes d'objets et éboulements	040	2	1	1	4	040	Manipulatie, vallen van voorwerpen en instortingen
Chute de la victime	050	2	3	—	5	050	Vallen van het slachtoffer
Asphyxies et intoxications (sauf par fumées d'incendie - voir 070)	060	—	1	—	1	060	Verstikking en vergifting (behalve door de rook van brand - zie 070)
Explosions, incendies, feux	070	2	—	—	2	070	Ontploffingen, brand, vuur
Emploi des explosifs	080	—	—	—	—	080	Gebruik van springstoffen
Electrocution	090	2	1	—	3	090	Elektrokutie
Divers	100	—	1	—	1	100	Allerlei
TOTAL		11	10	3	24 (2)		TOTAAL

(1) Décès endéans les 56 jours de la date de l'accident.
(2) Non compris 6 accidents survenus à des ouvriers en régie dans les entreprises sidérurgiques.

(1) Overleden binnen 56 dagen na de dag van het ongeval.
(2) 6 verongelukte arbeiders, die in regie in de staalbedrijven werkten, niet inbegrepen.

Il a diminué dans le Hainaut (— 3) et augmenté de trois unités à Liège.

L'analyse plus détaillée de la sécurité du travail dans l'industrie sidérurgique se fonde sur l'exploitation des rapports annuels des chefs de service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises sidérurgiques.

Les tableaux statistiques dressés à partir de ces sources ne contiennent pas de données détaillées relatives aux accidents de travail de gravité moyenne.

Les rapports des services de sécurité des usines ont permis de dresser le tableau n° 7, qui donne le nombre total d'accidents chômants survenus dans l'industrie sidérurgique en 1973.

Les accidents sont classés suivant leurs causes matérielles, telles qu'elles sont énumérées à l'article 835 octies du Règlement général pour la Protection du Travail.

In Henegouwen is het cijfer afgenomen (— 3) en te Luik zijn er drie bijgekomen.

De uitvoerige ontleding van de arbeidsveiligheid in de staalindustrie steunt op de jaarverslagen van de hoofden van de diensten voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de staalbedrijven.

De aan de hand van deze bronnen opgemaakte statistische tabellen bevatten geen gedetailleerde gegevens over de halfzware ongevallen.

De verslagen van de veiligheidsdiensten van de fabrieken hebben de gegevens voor tabel 7 verschaft, waarin het totaal aantal in 1973 in de staalindustrie gebeurde ongevallen met arbeidsverzuim aangeduid is.

De ongevallen worden naar hun materiële oorzaken ingedeeld, zoals deze in artikel 835 octies van het Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming vermeld zijn.

TABLEAU 7. — *Accidents survenus en 1973 dans les établissements de l'industrie sidérurgique*

TABEL 7. — *In 1973 in de ijzer- en staalbedrijven gebeurde ongevallen*

CAUSES	Nombre de victimes / Aantal slachtoffers	Nombre de victimes ayant subi une incapacité / Aantal slachtoffers met: temporaire totale / volledige tijdelijke ongeschiktheid	permanente / blijvende ongeschiktheid	Tués / Doden	OORZAKEN
— Machines	602	557	45	—	— Machines
— Machines motrices ou génératrices et pompes	149	139	9	1	— Aandrijfmachines, generatoren en pompen
— Ascenseurs et monte-charges	19	18	1	—	— Personen- en goederenliften
— Appareils de levage	621	558	62	1	— Heftoestellen
— Transporteurs (courroie, chaînes à godets etc...)	105	93	11	1	— Transporteurs (banden, emmerladders, enz.)
— Chaudières et autres récipients soumis à pression	42	38	3	1	— Stoomketels en andere vaten onder druk
— Véhicules	389	345	38	6	— Voertuigen
— Animaux	4	4	—	—	— Dieren
— Appareils de transmission d'énergie mécanique	99	97	2	—	— Transmissies van mechanische energie
— Appareillage électrique	97	91	3	3	— Elektrische apparatuur
— Outils à main	1 245	1 186	59	—	— Handgereedschap
— Substances chimiques	146	142	3	1	— Chemische stoffen
— Substances brûlantes ou très inflammables	754	730	23	1	— Brandende of licht ontvlambare stoffen
— Poussières	1 002	1 002	—	—	— Stof
— Radiations et substances radioactives	92	92	—	—	— Stralingen en radioactieve stoffen
— Surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques	2 507	2 331	174	2	— Niet onder een andere rubriek ingedeelde werkvlakken
— Agents matériels divers	2 010	1 890	115	5	— Verscheidene materiële agentia
— Agents non classés faute de données suffisantes	2 081	1 987	92	2	— Wegens onvoldoende gegevens niet ingedeelde agentia
Total	11 964	11 300	640	24 (*)	**Totaal**

(*) Non compris 6 accidents survenus à des ouvriers en régie dans les entreprises sidérurgiques.

(*) 6 verongelukte arbeiders, die in regie in de staalbedrijven werkten, niet inbegrepen.

Comme les années précédentes on constatera que les nombres les plus élevés se trouvent toujours sous les rubriques « divers » des trois dernières lignes du tableau, qui totalisent encore 6598 accidens chômants sur un total de 11.964, soit 55,1 %, et même 36 % des accidents mortels, qui pourtant donnent lieu à une enquête approfondie. Sans doute la classification imposée était-elle peu adéquate. L'arrêté modificatif proposé par le Conseil supérieur de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail n'est pas encore entré en vigueur en 1973.

Parmi les causes définies, les accidents provoqués par le maniement d'outils à main sont les plus nombreux (1245), les poussières et les substances brûlantes ou très inflammables ont fait respectivement 1002 et 754 victimes, les machines (751) et les appareils de levage (621, ces cinq causes groupant 81,5 % des accidents dont la cause a été déterminée.

Les relevés des années précédentes avaient déjà

Zoals de vorige jaren treft men nog altijd de hoogste cijfers aan in de rubrieken « allerlei » van de drie laatste regels van de tabel die samen nog 6598 ongevallen met arbeidsverzuim tellen op een totaal van 11.964 d.i. 55,1 % en zelfs 36 % van de dodelijke ongevallen, waarvoor nochtans een grondig onderzoek ingesteld wordt. Wellicht was de opgelegde indeling niet goed gekozen. Het door de Hoge Raad voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen voorgesteld besluit tot wijziging van die indeling is in 1973 nog niet in werking getreden.

Onder de bepaalde oorzaken heeft het hanteren van handgereedschap het grootste aantal ongevallen veroorzaakt (1245) ; het stof en brandende of licht ontvlambare stoffen hebben respectievelijk 1002 en 754 slachtoffers gemaakt, de machines 751 en de heftoestellen 621 ; deze vijf oorzaken hebben betrekking op 81,5 % van de ongevallen met een bepaalde oorzaak.

In de tabellen van de vorige jaren was de

permis de dégager l'importance relative de ces causes.

Il faut cependant souligner que les deux premières des causes citées ci-dessus ne sont généralement pas à l'origine d'accidents graves. Les trois autres (substances brûlantes, machines, appareils de levage) ont été en 1973 à l'origine de 3 des 24 accidents mortels signalés. Six décès résultent en outre d'accidents causés par les «véhicules». Par contre, sur 640 accidents ayant entraîné une incapacité permanente, 54 sont dus aux machines, 62 aux appareils de levage et 59 aux outils à mains. La cause de plus de la moitié des accidents à incapacité permanente n'a pas été précisée (381 sur 640).

Les travaux effectués par le Comité de la Sidérurgie belge permettent de calculer les taux de fréquence et de gravité des accidents survenus dans les usines sidérurgiques. Les résultats sont consignés dans le tableau n° 8.

Ce tableau reprend les usines sidérurgiques affiliées au Comité de la Sidérurgie belge; il concerne au total 57.428 salariés et 10.711 employés, sur un total de 63.463 salariés et 11.982 employés occupés dans les établissements de l'industrie sidérurgique belge surveillés par l'Administration des mines en 1973.

Le taux de fréquence et le taux de gravité sont calculés de la même façon que pour les mines. Pour le calcul du taux de gravité, le nombre de jours effectifs ou conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente ou temporaire est établi de la même manière que pour les mines minières et carrières souterraines (7 500 pour la mort ou l'incapacité permanente totale à 100 %).

Le tableau n° 8 montre que le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents chômants par million d'heures d'exposition au risque s'est sensiblement aggravé en 1973, en passant de 103,1 à 111,7.

Le taux de gravité (1) calculé au tableau n° 8 est de 6,7 en 1973 et a augmenté par rapport à l'année précédente (5,2 en 1972).

Enfin, ces éléments permettent d'établir le nombre moyen de journées chômées par accident du travail, parfois appelé « taux de risque ». Si l'on tient compte des nombres de journées attribués forfaitairement aux accidents mortels ou générateurs d'incapacités permanentes, on obtient 60,0 journées chômées par accident dans les usines sidérurgiques.

(1) Nombre de journées chômées des suites d'accidents par 1.000 heures d'exposition au risque, y compris les journées chômées conventionnellement attribuées aux accidents mortels (7.500) ou aux accidents entraînant une incapacité permanente de travail (7.500 pour 100 % d'invalidité).

betrekkelijke belangrijkheid van deze oorzaken al opgevallen.

Toch dient aangestipt dat de twee eerstgenoemde oorzaken over 't algemeen geen zware ongevallen uitlokken. De drie andere oorzaken (brandende stoffen, machines, heftoestellen) hebben in 1973, 3 van de 24 dodelijke ongevallen veroorzaakt. Bovendien zijn zes personen verongelukt met « voertuigen ». Van de 640 die een blijvende werkongeschiktheid veroorzaakt hebben, zijn er daarentegen 54 te wijten aan machines, 62 aan de heftoestellen en 59 aan handgereedschap. Van meer dan de helft van de ongevallen met een blijvende werkongeschiktheid is de oorzaak niet nader bepaald (381 op 640).

De werkzaamheden van het Comité van de Belgische Siderurgie leveren de nodige gegevens voor de berekening van de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de in de staalindustrie gebeurde ongevallen. De uitslagen staan in tabel 8.

Deze tabel slaat op de staalbedrijven die bij het Comité van de Belgische Siderurgie aangesloten zijn; deze ondernemingen stellen 57.428 arbeiders en 10.711 bedienden te werk op een totaal van 63.463 arbeiders en 11.982 bedienden in al de ondernemingen van de Belgische staalindustrie die in 1973 onder het toezicht van het Mijnwezen geplaatst waren.

De veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet worden op dezelfde manier berekend als voor de mijnen. Bij de berekening van de ernstvoet wordt het aantal daadwerkelijk of konventioneel verloren dagen voor ieder dodelijk ongeval of voor ieder ongeval met blijvende of tijdelijke volledige ongeschiktheid op dezelfde wijze vastgesteld als voor de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven (7 500 voor een dode of een volledige blijvende werkongeschiktheid van 100 %).

Uit tabel 8 blijkt dat de veelvuldigheidsvoet, d.i. het aantal ongevallen met arbeidsverzuim per miljoen uren blootstelling aan het risico, aanzienlijk gestegen is in 1973 (van 103,1 naar 111,7).

De ernstvoet (1), die in tabel 8 aangeduid is, beloopt 6,7 in 1973 (5,2 in 1972).

Aan de hand van deze cijfers kan ten slotte het gemiddeld aantal verletdagen per arbeidsongeval, soms « risicovoet » genoemd, berekend worden. Als men de dagen die aan de dodelijke ongevallen en aan die met blijvende ongeschiktheid worden toegekend meerekent, bekomt men 60,0 verletdagen per ongeval in de ijzer- en staalfabrieken.

(1) Aantal dagen met arbeidsverzuim ingevolge ongevallen per 1.000 uren blootstelling aan het risico, met inbegrip van het konventioneel aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen (7.500) of wegens ongevallen die een blijvende arbeidsongeschiktheid veroorzaakt hebben (7.500 voor 100 % invaliditeit).

TABLEAU n° 8

Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus dans l'industrie sidérurgique belge en 1973 et nombre moyen de journées chômées par accident.

TABEL 8

Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1973 in de Belgische staalnijverheid gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval.

		Usines sidérurgiques IJzer- en staalfabrieken	
		Salariés Werklieden	Employés Bedienden
Nombre d'inscrits au 31.12.73	Aantal ingeschreven op 31.12.73	57 428	10 711
Nombre total d'heures prestées N	Totaal aantal gewerkte arbeidsuren N	100 970 624	19 793 928
Nombre d'accidents mortels	Aantal dodelijke ongevallen	28	—
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort et d'incapacité permanente) : A	Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid inbegrepen) : A	11 276	173
Taux de fréquence : $T_f = \frac{A \times 10^6}{N}$	Veelvuldigheidsvoet	**111,7**	**8,7**
Rappel de 1972 : T_f	Idem voor 1972 : T_f	**103,1**	8,5
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) : J	Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van dodelijke ongevallen en van de ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	151 261	2 536
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente	Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid		
$J' = (M + \frac{P}{100}) \times 7.500$		525 825	9 525
TOTAL	TOTAAL	677 086	12 061
Taux de gravité : T_g	Ernstvoet : T_g		
— sans J'	— J' niet inbegrepen	**1,4**	**0,1**
rappel de 1972	idem voor 1972	1,4	0,2
— avec J'	— J' inbegrepen	**6,7**	**0,6**
rappel de 1972	idem voor 1972	5,2	1,4
Nombre moyen de journées chômées par accident	Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval		
— sans J'	— J' niet inbegrepen	**13,4**	**14,7**
rappel de 1972	idem voor 1972	13,5	19,3
— avec J'	— J' inbegrepen	**60,0**	**69,7**
rappel de 1972	idem voor 1972	50,8	161,3

5. — FABRIQUES D'EXPLOSIFS

Il y a eu dans les 11 fabriques d'explosifs, les 7 manufactures de pyrotechnie et les 7 dépôts de vente d'explosifs, qui occupaient en 1973, 1824 ouvriers et 181 employés, 122 accidents chômants contre 105 en 1972, soit une augmentation du nombre d'accidents de 16 %.

Le taux de gravité s'est aggravé car on a relevé 2 tués dans 1 manufacture de pyrotechnie.

5. — SPRINGSTOFFABRIEKEN

In de 11 springstoffabrieken, de 7 vuurwerkmakerijen en de 7 verkoopdepots van springstoffen, waar in 1973 1824 arbeiders en 181 bedienden tewerk gesteld waren, zijn 122 ongevallen met arbeidsverzuim gebeurd, tegenover 105 in 1972, wat neerkomt op een stijging met 16%.

De ernstvoet is toegenomen, omdat 2 personen verongelukt zijn in een vuurwerkerij.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE - GISEMENTS PROSPECTION - SONDAGES.

IND. **A 34** Fiche n° **62.741**

K. KREJCI-GRAF. Ueber die Zukunft der Erdölprospektion. *L'avenir de la prospection pétrolière.* — **Erdöl und Kohle,** 1974, avril, p. 185/190 et mai, p. 235/240.

I. Le calcul des réserves de matières premières repose sur des conditions préliminaires à base technique et économique : cependant les chiffres se modifient en fonction du progrès. La prospection pétrolière est basée sur la sédimentologie et sur la tectonique. Le pétrole se forme dans un milieu fortement réducteur à partir de substances organiques. On en veut pour preuve la transformation en dérivés du pétrole, des porphyrines à partir de la chlorophylle et de l'hémine des êtres vivants. On retrouve aussi dans le pétrole les mêmes éléments métalliques en traces qui se concentrent en milieux sans oxygène. Les gisements de pétrole ne sont pas uniformément répartis, mais ils sont groupés dans des régions bien délimitées.

Biblio. : 26 réf.

II. Cette seconde partie est consacrée aux régions pétrolifères. On peut affirmer que les régions continentales ont été toutes prospectées, ou sont en voie de prospection, tout au moins dans le cadre des procédés scientifiques et techniques conventionnels. Par contre, on a effectué moins de recherches dans les zones marginales des roches de couverture bien qu'on y connaisse des roches mères et

des suintements de pétrole : cependant la localisation des structures profondes est difficile, même pour les géophysiciens. La température impose des limites à la profondeur de prospection; cependant, le gradient géothermique varie suivant les zones des continents. Les océans constituent les régions les plus vastes encore inexplorées. C'est ainsi qu'on connaît les structures des fonds océaniques et qu'on a découvert des roches couvertures contenant du pétrole à une profondeur de 3572 m dans le Golfe de Mexico. Des milieux réducteurs ont été également localisés dans le crétacé inférieur de l'Atlantique Nord. On peut trouver des roches non-métamorphiques sous une couverture de basalte.

Biblio. : 29 réf.

IND. **A 45** Fiche n° **62.752**

P. RACK, H. FIEBIG et Coll. Lagerstättenerkundung durch Seismik und Bohrungen vom Tage. *Recherche de gisements par la sismique et par des sondages à partir de la surface.* — **Glückauf,** 1974, n° 9, p. 319/324, 6 fig.

En combinant des études sismiques avec des mesures effectuées dans des sondages menés à partir du jour, on a mis au point un instrument particulièrement approprié à la prospection et à l'étude préalable de champs d'exploitation restés vierges jusqu'alors. Après avoir souligné l'intérêt des recherches sismiques, les auteurs examinent les diverses facettes des sondages menés depuis la surface : choix des points d'attaque, fonçage et interprétation des sondages (sondages carottés, sondages au trépan, sondages à carottage partiel). Ils mettent également l'accent sur l'intérêt que présente la réalisation de mesures géophysiques dans les trous de sonde achevés. Les mesures de gaz dans les boues de forage sont également très instructives. Les procédés utilisés doivent évidemment être étudiés en fonction des conditions du bassin intéressé (ici, la Ruhr). On devrait ainsi aboutir à une exploitation complète et à une interprétation correcte de toutes les informations que procurent les reconnaissances géologiques.

Biblio. : 7 réf.

IND. **A 46** Fiche n° **62.739**

L. TARI et I. KENEDI. Results achieved by Hungarian miniature gamma-ray logging devices (Mirakar) in working mines. *Résultats obtenus dans les travaux miniers grâce aux instruments de radiocarottage miniaturisés d'orgine hongroise et dénommés Mirakar.* — **Publications of the Hungarian Mining Research Institute,** 1973, n° 16, p. 177/183, 11 fig.

Les résultats typiques obtenus dans les mines de charbon en exploitation avec des instruments de radiocarottage miniaturisés à circuit de sécurité intrinsèque, mis au point par l'Institut de Recherches Minières et les Charbonnages de Tatabanya, prouvent l'exactitude des informations transmises par l'instrument. Son emploi systématique fournit aux cadres de direction des données propres à satisfaire les exigences de la prospection dans l'exploitation minière moderne.

Biblio. : 5 réf.

IND. **A 521** Fiche n° **62.742**

E. HOFRICHTER. Geologische Bearbeitung von Kavernenspeicher-Projekter in Salzstöcken Nordwestdeutschlands. *Etude géologique des projets d'accumulation en cavernes, dans les amas salins de la RFA du Nord-Ouest.* — **Erdöl und Kohle,** 1974, avril, p. 190/194, 6 fig.

Lorsqu'on envisage de créer des stockages souterrains dans les dômes salins de l'Allemagne du Nord-Ouest, il faut affronter des problèmes géologiques dans le cadre des plissements complexes des assises de sel du Zechstein, à la fois lors des travaux préliminaires à la prospection et lors du choix des points d'attaque favorables pour les forages de cavernes. En procédant à des carottages (partiellement orientés) et en effectuant des mesures géophysiques de trous de sonde, on montre comment il est possible de recueillir les renseignements indispensables en matière de géologie et de gisement, pour l'exploitation des cavernes par dissolution et pour leur mise en œuvre. On arrive ainsi à limiter le risque des « faux » sondages.

Biblio. : 17 réf.

IND. **A 54** Fiche n° **62.680**

W.B. ANDERSON. Potential uses for boreholes logs in mineral exploration. *Utilisations potentielles des enregistrements de données relevées dans les trous de sondage, pour la prospection minérale.* — **C.I.M. Bulletin,** 1974, mars, p. 164/168, 9 fig., 1 tabl.

L'industrie pétrolière utilise les mesures de caractéristiques électriques, de radioactivité, de densité et d'autres propriétés physiques dans les trous de sonde de façon à déterminer quantitativement les propriétés les plus significatives des terrains et des fluides. Les mêmes mesures en trous de sonde sont aussi accessibles à l'industrie minière. Il existe des appareils de mesure normalisés, descendus dans le sondage avec des câbles électriques, en vue de mesurer la résistivité, les radiations naturelles gamma, la densité, la vitesse du son et l'indice « hydrogène ». La gamme des valeurs couverte par les instruments de mesure a été reportée sur diagramme; de la sorte, lorsque les mesures des propriétés de divers terrains et liquides rencontrés dans un sondage se superposent sur ce tracé, il est possible de déterminer laquelle de ces mesures fournit la résolution nécessaire pour effectuer des prévisions quantitatives. En vue de démontrer l'utilisation de cette technique, on expose des mélanges typiques de roches et de fluides rencontrés dans des prospections pétrolières et de mine-

rais potassiques. On examine ensuite quelques mélanges de roches que l'on rencontre en prospection charbonnière et métallique en vue de déterminer la résolution disponible.

Biblio. : 4 réf.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 39** Fiche n° **62.790**

R. CORDEL. Exécution des travaux de génie civil des usines souterraines de l'Arc Moyen. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1974, n° 3, p. 119/134, 30 fig.

Sommaire de cette étude complète : 1. L'aménagement hydraulique de la Vallée de l'Arc. 2. Le réaménagement de l'Arc Moyen. 3. Description d'une chute type. 4. Choix de la solution d'une « usine souterraine » : 41. Fondations - 42. Tracé optimum de la conduite forcée - 43. Environnement - 44. Facilité d'exécution des travaux. 5. Schéma type d'une usine de l'Arc Moyen. 6. Exécution des travaux de l'usine d'Orelle : 61. Les galeries de reconnaissance - 62. La salle des machines - 63. La cheminée d'équilibre et la conduite forcée. 7. Exécution des travaux de l'usine d'Hermillon. 8. Exécution des travaux de l'usine de la Saussaz : 81. Les galeries de reconnaissance - 82. Les caractéristiques des ouvrages - 83. L'exécution de la voûte - 84. L'exécution du stross - 85. Les tirants - 86. L'auscultation. 9. Renseignements statistiques. 10. Conclusions : 101. Evolution du dérochement, prédécoupage - 102. Béton projeté provisoire ou définitif - 103. Tirants.

IND. **B 413** Fiche n° **62.178^{III}**

G. MAISTRET, V. BREWELIN et Coll. Méthodes d'exploitation (IIIe partie). — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1974, n° 114, p. 5/19, 12 fig., 3 tabl.

Au cours de cette partie, on passe en revue 3 mines différentes : 1) La mine de Bazailles (quartier K 5), on en décrit les conditions géologiques, le plan et la structure du quartier et la méthode d'exploitation en donnant des détails sur le personnel utilisé, le schéma de foration et tir, l'explosif utilisé, le soutènement, le chargement, l'entretien et enfin les résultats obtenus. 2) La mine de Mairy (quartier G), on suit à peu près le même canevas qu'en 1). 3) La mine de Saizerais (quartier G 2) dont la description plus succincte se limite au personnel, à la foration et au tir, au boulonnage, au chargement, à l'aérage ainsi qu'aux résultats.

IND. **B 54** Fiche n° **62.781**

D. BOWLER. Controlling quarry dust. *Contrôle des poussières en carrière.* — **Mine and Quarry,** 1974, avril, p. 31/35, 4 fig.

L'industrie des carrières est une des plus grandes « productrices » de poussières du pays et l'augmentation du tonnage extrait, due à l'utilisation d'engins modernes, a encore rendu plus aigu le problème de la lutte contre les poussières. Le principal objectif d'une installation de dépoussiérage est d'empêcher la formation de nuages de poussières à divers points de la carrière. On arrive à ce résultat en disposant judicieusement des capots spécialement étudiés, à l'aplomb des sources de poussières et en évacuant ces poussières dans un courant d'air. L'air chargé est aspiré par une tuyauterie jusqu'à l'appareil qui filtre les particules solides et permet de rejeter à l'atmosphère l'air épuré. Après avoir abordé le problème du choix de l'équipement le mieux adapté aux conditions des carrières, l'auteur précise, dans le cas d'opérations particulières, les processus de captage des poussières. C'est ainsi qu'il traite les opérations de criblage, de broyage (concassage) et de séchage rotatif. Pour terminer, l'auteur note que, lors du choix de la meilleure installation de dépoussiérage, il ne faut pas se limiter aux comparaisons de prix mais examiner en détail les particularités et les spécifications des différentes propositions.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 222** Fiche n° **62.710**

M. HUNT. Finland reaches out. *La Finlande progresse.* — **Tunnels and Tunnelling,** 1974, mars, p. 72/77, 6 fig.

Bien que n'étant qu'un petit pays, la Finlande fournit au monde entier du matériel d'exploitation minière et de creusement de tunnel. Cet article passe en revue les équipements mis au point grâce à la compétence technique des Finlandais, compte tenu de la pénurie de main-d'œuvre et de la géologie fondamentale du pays. On cite les « jumbos » géants Tamrock qui assurent le traçage des tunnels du Tauern et du Katschberg en Autriche, les engins plus modestes tels le « Minirondo MR 500 », qui peuvent creuser des galeries de 1,80 m × 1,80 m. La Finlande s'est aussi créé de vastes capacités d'accumulation pour les produits pétroliers (cavernes souterraines) : on en estime le prix de revient entre 500 et 700 FB/m^3 stockable. On mentionne encore divers produits typiques de l'industrie finlandaise : le nouvel « impacteur » hydraulique, un système de boulons d'ancrage à la résine, des « dumpers » à fonctionnement entièrement automa-

tisé, des compresseurs mobiles, des locos Diesel et des shuttle cars. Pour terminer, l'auteur brosse un rapide portrait des qualités et des attitudes du peuple finlandais.

IND. **C 233** Fiche n° **62.786**

S. PELIZZA. Slurry e lore applicazione. *Les « slurry » et leurs applications.* — **Industria Mineraria,** 1974, février, p. 73/83, 3 tabl.

Les « slurry » sont composés en principe de comburants, de combustibles et d'eau dans les proportions de 4 : 1 : 1. A ces composants de base, on ajoute d'autres substances en faible quantité, certes, mais qui exercent une fonction essentielle : faire du mélange décrit, un explosif sûr et efficace. L'auteur examine le problème dans son ensemble et s'attache en outre aux points suivants : utilisation du TNT ou de l'aluminium en tant qu'agent sensibilisateur - variations de proportions du combustible (TNT, Al) - le processus de gélification - dosage des « slurry », quantité d'eau, densité - caractéristiques chimiques et physiques - mode de chargement des fourneaux de tir. A titre d'exemples d'application, l'auteur cite : l'exploitation de la Taconite au Canada, puis aux USA - l'abattage des roches éruptives à grain fin aux USA. En conclusion, il énumère les problèmes auxquels doivent s'attaquer les recherches futures : les installations de pompage, la présence de dépôts aux chantiers, la nécessité de personnel qualifié pour la préparation des mélanges, le chargement efficace et économique des fourneaux subverticaux, le pompage d'air comprimé et, à basse pression, les problèmes relatifs à la présence de charges électrostatiques, etc.

Biblio. : 12 réf.

IND. **C 41** Fiche n° **62.693**

W. OSTERMANN. Hobeln oder Schrämen. *Rabotage ou havage.* — **Glückauf,** 1974, n° 7, p. 249/255, 9 fig., 1 tabl.

Afin de pouvoir déterminer les conditions qui, dans l'avenir, feraient préférer le rabotage au havage ou vice-versa, l'auteur examine les paramètres d'influence les plus décisifs. Sur le plan des caractéristiques de la couche, la dureté du charbon présente beaucoup moins d'importance que dans le passé. La résistance des épontes (et du mur en particulier), la pente et ses variations éventuelles sont beaucoup plus décisives dans ce domaine. Les meilleures performances au point de vue production proviennent de tailles à haveuses (1550 t/jour contre 1200 t/jour pour le rabot) : l'intégration des divers équipements de taille présente une énorme importance. Si on examine les taux d'utilisation des 2 types d'équipement, on constate que les chiffres sont à l'avantage du rabot, pour des puissances de couche inférieures à 1,60 m, tandis que l'abatteuse à tambour l'emporte à ce point de vue au-delà de 1,60 m. On examine également l'influence des 2 procédés sur les problèmes suivants : traversée des dérangements - granulométrie du charbon abattu - empoussiérage - fréquence d'accidents - surface déhouillée et production réalisée. Enfin, on évoque les perspectives d'avenir qui s'offrent tant aux rabots qu'aux abatteuses-chargeuses à tambour.

IND. **C 4220** Fiche n° **62.682**

W. KNISSEL. Hobeln mit grossen Spantiefen. *Rabotage avec profondeurs de passe importantes.* — **Glückauf,** 1974, n° 7, p. 231/236, 9 fig., 3 tabl.

Le rabotage avec profondeurs de passe importantes, procédé dans lequel le rabot circule lors de sa course descendante à une vitesse moindre que celle du convoyeur, peut être considéré comme un système avantageux; en effet, la grande profondeur de passe entraîne une production de fines nettement moindre, les installations électriques sont moins sollicitées et dès lors les arrêts de rabot sont moins fréquents. Le développement de la technique de rabotage en vue d'atteindre de grandes profondeurs de passe s'est surtout concentré sur 3 problèmes : 1) l'accroissement de l'effort transmissible par la chaîne de rabot; 2) l'amélioration du rendement des installations de rabotage; 3) la maîtrise du guidage du rabot. L'auteur étudie également le « garnissage » optimal du rabot en couteaux et la diminution des efforts de coupe. Il analyse le cas particulier du rabot glissant et du rabot compact, tout en soulignant l'intérêt du ripage « dosé ». Il termine en exposant quelques exemples vécus dans le charbonnage Sophia-Jacoba.

Biblio. : 14 réf.

IND. **C 4220** Fiche n° **62.684**

E. HENKEL. Der Einfluss der Antriebstechnik auf das Hobeln. *L'influence sur le rabotage des techniques d'entraînement.* — **Glückauf,** 1974, n° 7, p. 239/243, 5 fig.

Connaître les caractéristiques de fonctionnement des installations de rabotage constitue la condition préalable à la bonne compréhension des relations existant entre les paramètres de la technique d'entraînement et ceux de la technique du procédé. On peut, à l'aide de quelques diagrammes enregistrés, expliciter les caractéristiques de fonctionnement de l'installation de rabotage. On examine d'abord le cas du démarrage de l'installation et ensuite la puissance absorbée par la tête motrice du rabot lors du passage de la marche à vide à celle en charge. On aborde également le problème spécial relatif à la distribution de la puissance entre tête motrice principale et tête motrice auxiliaire, par suite de l'existence de tronçons de chaîne subissant des allongements différents. Enfin, dans le cadre de

l'augmentation générale des vitesses de rabotage, on étudie l'effet de cet accroissement sur les caractéristiques de l'installation.

IND. **C 4222** Fiche n° **62.683**

G. HEGERMANN. Hoher Flächenverhieb beim Hobeln durch hohe Marschgeschwindigkeiten des Hobels. *Augmentation des surfaces déhouillées par l'accroissement des vitesses de marche du rabot.* — **Glückauf**, 1974, n° 7, p. 236/239, 6 fig.

Les essais pratiques et les théories ont révélé que l'on peut adopter le procédé de « vitesse surpassante » de rabotage jusqu'à des puissances de couche de 1,40 m sans craindre un étranglement de la capacité d'abattage. C'est ainsi qu'avec une vitesse surpassante de rabotage de 1,52 m/s et une vitesse du convoyeur de 0,52 m/s, on parvient à obtenir jusqu'à cette puissance de 1,40 m, des rendements de 3,7 m^2/min, avec des profondeurs de passe de 4 cm sans dépasser la capacité de déblocage. Pour obtenir le même rendement avec une vitesse de rabotage de 0,5 m/s, il faudrait réaliser des profondeurs de passe de 12 cm. L'auteur commente toute une série d'essais menés au siège Osterfeld avec une installation expérimentale comportant un convoyeur blindé circulant à une vitesse de 0,7 m/s et entraîné par 3 moteurs de 100 kW, un rabot S Westfalia entraîné par 2 moteurs 50/150 kW, dont la vitesse de déplacement pouvait varier entre 0,75 et 2,3 m/s (chaîne de rabot de 26). Cette installation a fonctionné 14 mois environ et a permis de repérer l'évolution de divers paramètres (surface déhouillée, avancement, taux d'utilisation), en fonction des vitesses de rabotage adoptées. On analyse également l'évolution des durées de fonctionnement, des temps perdus, des causes de pannes les plus fréquentes, etc.

IND. **C 4231** Fiche n° **62.685**

F.K. BASSIER. Betriebserfahrungen mit der schneidenden Gewinnung. *Expériences opérationnelles faites avec les abatteuses-chargeuses à tambour.* — **Glückauf**, 1974, n° 7, p. 243/248, 10 fig., 3 tabl.

L'évolution actuelle des abatteuses à tambour en Allemagne est caractérisée par une augmentation de la puissance installée, en vue d'assurer des productions de chantier plus importantes (augmentation de la vitesse de marche et de la profondeur de passe). Cette évolution entraîne cependant des conséquences sur le plan de l'encombrement et c'est pourquoi, dans cet article, on préfère étudier les divers processus qui se déroulent dans une taille à haveuse en examinant de quelle manière on peut les intégrer aussi souplement que possible. Il s'agit ici de l'abattage, du chargement, du transport et de leur liaison avec le soutènement mécanisé et particulièrement avec le soutènement à flèche qui offre de nouvelles possibilités. L'auteur se préoccupe également de l'amélioration du rendement de l'installation et signale les mesures essentielles à prendre pour réduire les pertes par frottement. Par ailleurs, pour augmenter le rendement d'abattage et faciliter le déroulement du cycle de travail, particulièrement en couches minces, il est essentiel de porter ses efforts sur la mise au point d'un contrôle largement automatisé des abatteuses à tambour (et entre autres, un repérage exact de l'horizon de coupe). On évoque encore brièvement le problème de la lutte contre les poussières pour terminer en faisant part des perspectives favorables que semble offrir la nouvelle abatteuse-chargeuse à disque coupant, mise au point au Steinkohlenbergbauverein.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 121** Fiche n° **62.783**

Z.T. BINIAWSKI. Estimating the strength of rock materials. *Evaluation de la résistance des matériaux rocheux.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1974, mars, p. 312/320, 7 fig., 5 tabl.

On présente un procédé pratique qui permet d'évaluer le comportement résistant des matériaux rocheux. En matière de construction, on demande fréquemment des renseignements relatifs aux propriétés des roches et, si on se base sur les tendances observées dans l'industrie minière d'Afrique du Sud au cours de ces 20 dernières années, on constate qu'il est indispensable de disposer de méthodes simples et d'usage facile en vue de l'évaluation de la résistance uniaxiale et triaxiale des différentes roches. On montre que la résistance uniaxiale à la compression d'une roche peut être aisément déterminée à partir de l'indice de résistance à la charge ponctuelle, que l'on obtient au fond, sur des carottes rocheuses n'ayant subi aucune préparation. La résistance triaxiale des roches peut être évaluée, pour la plupart des besoins pratiques, à partir de critères empiriques de résistance. On propose 2 critères de ce type qui permettent d'estimer la résistance triaxiale des matériaux rocheux à $\pm$ 10 % près. Le seul élément requis pour utiliser ces critères est la résistance uniaxiale à la compression. Des essais expérimentaux menés sur quelque 700 spécimens rocheux, représentant 5 types de roches, confirment la validité de la méthode pratique esquissée dans cet article. On fournit un exemple pratique de « prédiction » de la résistance d'une roche.

Biblio. : 18 réf.

IND. **D 221** Fiche n° **62.732**

G. GAJARI. Möglichkeit der Anwendung der Methode finiter Elemente zur analytischen Untersuchung des Bewegungsfeldes im Hangenden abgebauter Lagerstätten. *Possibilité d'utilisation de la méthode des éléments finis en vue de l'étude analytique du champ de mouvements au toit des couches exploitées.* — **Publications of the Hungarian Mining Research Institute,** 1973, n° 16, p. 9/12, 3 fig.

Nous disposons de nombreuses méthodes de calcul en vue de déterminer le processus des déplacements au toit des couches abattues. Ces procédés connus dans la littérature spécialisée présentent des défauts qui découlent des hypothèses simplificatrices d'approximation. Par contre la méthode des éléments finis paraît être la plus appropriée pour étudier analytiquement, de façon précise, le champ des déplacements au toit des couches exploitées. L'auteur propose l'emploi de cette méthode en vue de résoudre plusieurs problèmes miniers à caractère pratique. Grâce à cette méthode, on peut tenir compte du caractère non-homogène du toit et de la relation non linéaire tension/déformation des roches. Une commande programmée correspondante permet de déterminer la gamme des zones fracturées ou désagrégées.

Biblio. : 6 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **62.734**

B. BOGDANY. Die Bestimmung der Zuverlässigkeits- und Wirksamkeitskennziffer, sowie der voraussichtlichen optimalen Vorspannung der üblichen Ausbaugestelle in Streben. *La détermination des indices de fiabilité et d'efficacité, et de la charge de pose optimale probable des éléments de soutènement en taille.* — **Publications of the Hungarian Mining Research Institute,** 1973, n° 16, p. 29/34, 3 fig., 1 tabl.

L'auteur discute des méthodes basées sur la statistique mathématique en vue de comparer des soutènements mécanisés supportant le toit des tailles et de déterminer leur capacité d'adaptation aux conditions variables. Au cours de cet article, il introduit 2 nouveaux concepts : l'indice de fiabilité et l'indice d'efficacité. Finalement, il présente une fonction d'approximation en vue de déterminer l'optimum probable de la charge de pose.

IND. **D 47** Fiche n° **62.754**

F. HEINRICH. Erfahrungen mit Schildausbau bei der Ruhrkohle AG. *Expériences acquises avec le soutènement bouclier de la Ruhrkohle AG.* — **Glückauf,** 1974, n° 9, p. 328/333, 9 fig.

A la fin de l'année 1973, les tailles équipées de soutènement mécanisé à bouclier contribuaient pour 9 % à la production globale de la Ruhrkohle AG. Depuis lors, il est incontestable que l'utilisation de ce type d'équipement s'est encore étendue de façon foudroyante. Le comportement du toit (formation de cavités dans le toit) n'est guère différent de celui que l'on rencontre dans les tailles équipées de soutènement mécanisé traditionnel. On peut cependant considérer que les tailles équipées de soutènement à bouclier sont caractérisées par la présence occasionnelle de cavités au toit, cavités de hauteur importante et se terminant en pointe. L'utilisation de polyurethane sert à consolider le massif de charbon; le ripage immédiat des piles boucliers ou encore le recouvrement des excavations à l'aide de morceaux de rails ou de bois permettent de franchir rapidement et sans danger les zones délicates. Il est important, en outre, de disposer d'un serrage hydraulique des bêles et de limiter par voie mécanique le basculage. Les expériences menées en matière de guidage des boucliers sont encourageantes. Cependant, la pénétration des semelles dans un mur tendre constitue un problème important. Le soutènement bouclier a permis de relever la production du chantier de 22 %, autrement dit, les tailles à soutènement mécanisé conventionnel ont une production moyenne de 1396 t/jour, contre 1701 t/jour pour les tailles à soutènement bouclier. Les rendements moyens sont passés de la même manière de 17,8 à 20,1 t/Hp. Les frais de taille à soutènement bouclier ont été réduits de 2,2 DM/t et s'élèvent à 12 DM/t.

Biblio. : 8 réf.

IND. **D 63** Fiche n° **62.708**

H.J. DONOVAN. Expanded tunnel linings. *Revêtements de tunnel mis en serrage.* — **Tunnels and Tunnelling,** 1974, mars, p. 46/53, 11 fig.

L'auteur a rassemblé des informations relatives à tous les types connus de revêtements de tunnel mis en serrage, depuis 1920 à ce jour. On dispose de toute une série de méthodes d'expansion : le choix doit se réaliser en fonction de l'usage postérieur du tunnel. Il n'y a pas de difficulté à concevoir un revêtement, qu'il soit de béton ou de fonte, qui résiste aux tensions lorsqu'il occupe sa position définitive : seule, par contre, l'expérience permet d'évaluer les problèmes de moulage ainsi que la robustesse vis-à-vis des manipulations brutales. L'auteur présente ainsi une série de revêtements à serrage constitués pour la plupart par des blocs de béton prêts à être posés et dont la forme varie suivant l'inventeur. Dans 2 cas, le garnissage est constitué par des éléments métalliques (en fonte ou en acier préfabriqué). Pour chacun des types de revêtements mentionnés, on cite, le cas échéant, les exemples d'utilisation connus de l'auteur.

IND. **D 63** Fiche n° **62.709**

R.E. MASON. Shotcrete at Mexico City. *L'emploi du ciment projeté à Mexico City.* — **Tunnels and Tunnelling,** 1974, mars, p. 59/62, 5 fig.

Le système des collecteurs d'égouts de Mexico City est un des plus longs du monde (102 km de

galeries au total). Cet article décrit l'utilisation du béton projeté et montre le meilleur parti qu'on en a tiré en dépit de conditions très difficiles dans les galeries : on peut se faire une idée plus précise de l'ampleur des services rendus par cette méthode en considérant le « parc » d'engins disponibles : 51 machines de projection et 48 véhicules transportant le mélange ont assuré, au cours des 6 premiers mois de 1973, la projection de 200.000 m³ de béton. Des détails sont donnés sur la composition du mélange et les techniques mises en œuvre, de nombreux exemples illustrent l'exposé. On en conclut que l'utilisation du ciment projeté, soit seul, soit en association avec d'autres moyens modernes de soutènement, comme par exemple les boulons d'ancrage cimentés, a largement facilité la construction des tunnels d'égouts de Mexico City. L'efficacité du système a été démontrée dans des conditions très dissemblables : terrains mous ou composés de blocs, terrains gonflants ou plastiques, importantes venues d'eau etc. L'usage du ciment projeté dans ces conditions difficiles se serait révélé impossible si l'on n'avait pu disposer d'une combinaison ciment/accélérateur extrêmement efficace à prise pratiquement instantanée.

Biblio. : 2 réf.

IND. **D 66** — Fiche n° **62.718**

D. SCHROER et K. INGENABEL. Das mechanische Hinterfüllen von Streckenausbau. *Le remplissage mécanisé des vides entre le soutènement de voie et les parements de la voie.* — **Glückauf**, 1974, n° 8, p. 280/283, 4 fig.

Au siège de Walsum, on a procédé au remplissage mécanisé des vides entre le soutènement de 170 m de voie et les parois de la galerie : on a utilisé pour ce faire un dispositif de remplissage télécommandé, étudié par la station d'essais pour le soutènement minier et la mécanique des roches et construit par la firme K. Brieden. Les auteurs soulignent d'abord les objectifs de la recherche menée; ils décrivent l'installation destinée au remplissage des vides, son mode d'avancement en fonction du chantier et les dispositifs de télécommande. Au cours de l'essai, on a relevé les caractéristiques suivantes : écartement moyen entre le soutènement et la roche en place : 0,27 m - volume moyen excavé : 2,95 m³ par mètre de voie - volume moyen d'anhydrite soufflée pour le remplissage : 2,75 m³ par m de voie - degré de remplissage moyen : 93 % - durée du travail (moyenne) : 156 min/m de voie. Un essai ultérieur devra prouver s'il est possible de substituer à l'anhydrite, des schistes de lavage (jusqu'à 30 mm de granulométrie) avec liant (par exemple du ciment) qui joueraient le rôle de matériaux de remplissage.

Biblio. : 4 réf.

IND. **D 73** — Fiche n° **62.711**

B. BRAUN et A. MACCHI. Ground freezing techniques at Salerno. *Techniques de congélation des sols à Salerne.* — **Tunnels and Tunnelling**, 1974, mars, p. 81/89, 4 fig.

Ce rapport traite principalement des problèmes rencontrés et des mesures prises dans une partie du tunnel de Santa Lucia (près de Salerne), d'une longueur de 10 km, plus précisément entre le 442ᵉ m et le 513ᵉ m, où la situation était particulièrement pénible. On a adopté le procédé de congélation des sols : sur le plan économique, cette méthode peut être utilement comparée à la méthode des injections chimiques qui fut d'ailleurs appliquée dans une autre section du tunnel. Une comparaison de prix montre que la congélation était plus avantageuse dès que la hauteur des terrains de couverture dépassait les 25 m (mesurés à partir du toit du tunnel). Les données les plus importantes du travail exécuté sont les suivantes : longueur de la section « congelée » env. 71 m - capacité de congélation installée : 2 unités d'une capacité totale de 500.000 kcal/h - nombre de tuyaux de réfrigération : 361 - longueur totale de ces tuyaux : 6800 - durée de fonctionnement des unités de congélation : de 14 à 15,5 semaines - puissance consommée : 782.000 kWh - consommation d'eau de refroidissement : environ 1800 m³ - volume total protégé par les parois congelées : environ 6000 m³.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 0** — Fiche n° **62.755**

H.J. BEHRENBECK et L. SCHROEDER. Steuerung und Optimierung des Fliessfördersystems unter Tage durch Prozessrechnen auf dem Verbundbergwerk Hans Aden. *Commande et optimisation du système de transport continu au fond, à l'aide d'un calculateur de processus, au siège concentré Hans Aden.* — **Glückauf**, 1974, n° 9, p. 333/339, 6 fig., 1 tabl.

Depuis le 1er novembre 1973 fonctionne le premier dispositif de commande et d'optimisation d'un système de transport continu souterrain, basé sur l'utilisation d'un calculateur de processus. En s'appuyant sur des instruments de mesure et de réglage fiables et sur la création d'une image dynamique de processus dans l'ordinateur, on a mis au point une stratégie qui permet de garantir l'écoulement continu des matières transportées, grâce à l'utilisation complète de la capacité des installations de transport et à l'emploi optimal des volumes d'accumulation disponibles dans l'ensemble des travaux miniers. Les bons résultats pratiques enregistrés au cours des premiers mois, avec ce système, à la mine Hans Aden (société Westfalen), prouvent qu'il est encore possible, dans ces

conditions, d'augmenter la capacité des installations de transport existantes par la mise en service de techniques d'automatisation plus poussées.

Biblio. : 6 réf.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 133** Fiche n° **62.737**

I. CIFKA. A study on the problems of the calculation and design of auxiliary ventilating system. *Etude relative aux problèmes de calcul et de construction des systèmes d'aérage secondaire.* — **Publications of the Hungarian Mining Research Institute,** 1973, n° 16, p. 67/77, 6 fig.

L'auteur analyse diverses méthodes de dimensionnement d'aérage secondaire et étudie leur domaine de validité en partant de la formule de base de la résistance à l'écoulement dans les tuyaux, utilisée en mécanique des fluides. Il compare sur diagrammes les courbes de variation de débit d'air et de perte de charge, calculées par diverses méthodes. Il traite également des indices de perte d'air et de résistance à l'écoulement utilisés dans diverses méthodes de calcul. Il présente une relation traitant de l'efficacité d'une ligne de canars et étudie ses variations en fonction de la longueur de la ligne, du diamètre du canar, de la perte d'air et du facteur de résistance. Il se préoccupe enfin des possibilités de réduire les pertes d'air et de quelques autres problèmes de construction d'aérage secondaire.

Biblio. : 14 réf.

IND. **F 2321** Fiche n° **62.666**

F.K. PEARSON et L.E. VIRR. Electrical ignition characteristics of hydrogen/oxygen gas mixtures. *Caractéristiques d'allumage électrique de mélanges gazeux d'hydrogène et d'oxygène.* — **Safety in Mines Research Establishment. Technical Paper P 6,** 1974, 10 p., 2 fig.

Cette étude décrit les expériences menées en vue de déterminer l'énergie électrique minimale nécessaire pour obtenir l'allumage de mélanges gazeux hydrogène/oxygène dans un appareil « breakflash » normalisé. On s'est aperçu que l'énergie minimale d'allumage était d'un ordre de grandeur supérieur à celui requis dans un appareil spécial d'allumage où l'on prend toutes précautions en vue de minimiser les pertes d'énergie et les effets d'extinction d'électrodes : la différence est plus importante que celle obtenue dans le cas de mélanges de gaz et d'air. Les résultats peuvent servir de base à la conception d'un équipement électrique à sécurité intrinsèque pouvant s'utiliser en atmosphère où l'hydrogène et l'oxygène sont mélangés.

Biblio. : 6 réf.

IND. **F 24** Fiche n° **62.753**

E. BRAENDLE et A. WEFERS. Der Einfluss der Gasabsaugung auf die Abbauführung. *L'influence du captage du grisou sur la méthode d'exploitation.* — **Glückauf,** 1974, n° 9, p. 324/328, 2 fig.

En plus du captage traditionnel de grisou, la mine Niederrhein AG pratique également une extraction supplémentaire de gaz pauvre, dont la teneur en CH_4 atteint au maximum 3,8 %. Pour parvenir à extraire ce volume de gaz supplémentaire, il est nécessaire de prévoir un débit d'air relativement important (jusqu'à 500 m^3/min) en raison des restrictions en matière de teneur maximale tolérée en CH_4. Si l'on capte ce gaz pauvre, il devient possible de pratiquer l'exploitation rabattante dans des panneaux où cette méthode n'était que rarement permise en raison de la persistance d'un dégagement nourri de gaz supplémentaire. Le gaz pauvre est extrait à partir des vieux travaux et des voies de chantier abandonnées. On utilise dans ce but des soufflantes radiales ou des ventilateurs « de poche » munis de tous les dispositifs de sécurité necessaires. Le barrage d'isolement des vieux travaux, la conduite de captage et l'équipement d'obturation sont réalisés de façon à résister aux explosions. Le débit aspiré fait l'objet de contrôles permanents en matière de teneur en CH_4 et en CO; des dispositions sont prises pour ne pas dépasser le seuil admissible de la teneur en grisou.

Biblio. : 5 réf.

IND. **F 411** Fiche n° **62.746**

R. SCHWARTZMANN. Etude de l'infusion profonde à partir des voies dans les couches minces en plateures. — **Charbonnages de France, Publications Techniques,** 1974, n° 2, p. 60/74, 10 fig.

Premiers essais entrepris en 1959 dans le groupe de Douai; ils ont été ensuite développés avec subvention de la CECA. Causes de leur nécessité. Leur évolution depuis le début; inconvénients de l'injection à pression élevée, remplacée ensuite par des débits de longue durée à faible pression. Technique résultante; ses sujétions. Influence des exploitations voisines. Mise en œuvre (moyens, importance de certains détails). Résultats à attendre de la méthode. Injectabilité et taux d'injection; contrôle de l'humidité du charbon; répartition de l'eau dans la veine; bilan de l'eau injectée (importance de l'évaporation). Degré d'efficacité du dépoussiérage des chantiers. Action de l'eau sur les terrains. Avantages et inconvénients de la méthode; son extension. Annexe : prix de revient.

Résumé de la revue.

IND. **F 411** Fiche n° **62.747**

R. SCHWARTZMANN. Infusion profonde à partir de voies dans les couches minces en gisement penté. — **Charbonnages de France, Publications Techniques,** 1974, n° 2, p. 76/83, 5 fig., 1 tabl.

Généralités. Etude en gisement penté entreprise en 1969. Conditions particulières de l'application de la méthode (panneaux d'assez faible largeur limités par des voies de niveau); possibilités en découlant. Résultats expérimentaux (chambres et piliers, tailles obliques); préparation des sondages, principes et organisation de l'infusion, résultats (tableau et graphiques : injectabilité des couches, humidification du charbon, empoussiérage des chantiers, évaporation de l'eau). Conclusions : bons résultats, mais à condition d'employer du matériel d'une puissance convenable.

Résumé de la revue.

IND. **F 441** Fiche n° **62.731**

H.D. BAUER et E. BRUCKMANN. Neues gravimetrisches Staubsammelgerät zur Messung des atembaren Feinstaubes nach den MAK-Werten. *Nouvel appareil gravimétrique de prélèvement des poussières en vue de la mesure des fines poussières respirables suivant les valeurs MAK.* — **Der Kompass,** 1974, n° 4, p. 96/102, 7 fig.

La firme Wazau (Berlin) a mis sur le marché un appareil de mesure conimétrique et gravimétrique qui constitue une version améliorée de l'ancien appareil de mesure et d'échantillonnage SFI/type Dräger. Sa manipulation est aisée grâce à sa construction compacte. Grâce au débit aspiré de 46,5 litres/min, on peut capter des volumes d'échantillons suffisants pour l'analyse des poussières, même dans le cas d'empoussiérages relativement faibles. Des mesures comparatives effectuées au canal à poussières de l'Institut de Recherche sur la Silicose ont révélé une bonne concordance entre les appareils. Les comparaisons effectuées avec l'appareil de mesure britannique, qui fonctionne suivant le même principe quant au fractionnement, se sont également révélées encourageantes. On n'enregistre des variations que lorsqu'on passe à des vitesses d'écoulement élevées de l'air ambiant et lorsqu'on modifie la position de l'appareil par rapport au sens de l'écoulement. Ceci s'explique par les particularités constructives de l'appareil britannique. L'appareil MPG II peut donc être considéré comme appareil de référence au sens de la 9e communication de la Commission de Contrôle des matières nuisibles à la santé du travailleur.

IND. **F 51** Fiche n° **62.756**

G. SCHNITTERS et R. VITEK. Klimatische und wettertechnische Messungen in Ausrichtungs- und in Vorrichtungsbetrieben. *Mesures de climat et d'aérage dans les travaux préparatoires au rocher et en veine.* — **Glückauf,** 1974, n° 9, p. 339/343, 5 fig., 2 tabl.

Au cours de l'été 1971, plusieurs sièges ont entrepris avec la collaboration du Steinkohlenbergbauverein des mesures de climat dans un ensemble de 124 chantiers préparatoires (au rocher et en veine), aérés par ventilateurs secondaires. On a ainsi relevé, entre autres, le débit d'air à l'aval du ventilateur et à la sortie des canars, la température de l'air et son humidité en 5 points. On a également pris note des caractéristiques des canars et des ventilateurs, des dimensions de la voie, du type de soutènement, du procédé de traçage, de la température des terrains, de la nature des épontes, etc. On signale quelques valeurs moyennes intéressantes : le débit d'air au ventilateur atteint 465 m^3/min, et à front 343 m^3/min. Le diamètre moyen des canars est de 770 mm, et la puissance moyenne du moteur du ventilateur de 31,7 kW. On a également étudié les différences de température existant dans les préparatoires au rocher et au charbon et la nature des paramètres qui provoquaient ces différences. Le facteur le plus important est la température du massif en place. La température de l'air croît, par exemple, lorsque la température des roches augmente de 21° à 38 °C, bien que le débit d'air au ventilateur soit porté de 180 à 600 m^3/min. Les engins électriques situés à front constituent également une source de chaleur non négligeable, qui augmente le taux d'humidité à front : on est ainsi passé d'une moyenne de 1,7 g d'eau/kg d'air à une valeur maximale de 4 g/kg dans le cas d'une puissance installée à front de 210 kW.

H. ENERGIE.

IND. **H 0** Fiche n° **62.768**

X. Technology of efficient energy utilisation. *Technologie d'une utilisation efficace de l'énergie.* — **NATO-Bruxelles (S.A.D.),** 1974, 67 p., nombreuses figures.

Rapport d'une conférence d'un comité scientifique de la NATO qui s'est tenue à Les Arcs (France) du 8 au 12 octobre 1973. Les travaux de base en matière de « conservation » de l'énergie relèvent de 3 grandes catégories : 1) mise au point de processus de fabrication qui réduisent les exigences en énergie et le gaspillage de matériaux exigeant une quantité d'énergie importante; 2) choix optimal et développement de matériaux en fonction de leur usage final; 3) conception et gestion de systèmes, sous-systèmes et composants de façon à diminuer la somme totale d'énergie consommée pour obtenir les objectifs spécifiques finals. On trouve les rapports des divers groupes de travail : chaleur (industrielle, résidentielle et commerciale) — lumière — transport — processus électrolytiques et électroniques — systèmes résidentiels et commerciaux — systèmes industriels — systèmes urbains.

IND. **H 0** Fiche n° **62.769**

CEPCEO. Energy in Europe. The importance of coal. *L'énergie en Europe. L'importance du charbon.* — **Brochure Cepceo,** 1974, avril, 48 p., 14 tabl. (versions française et anglaise).

Au sommaire : 1. Introduction. 2. Structure du marché mondial de l'énergie. 3. Développements récents sur le marché mondial de l'énergie : 31. Politique des pays exportateurs de pétrole. 32. Tendances en matière de prix pétroliers. 33. L'énergie aux USA. 4. Besoins mondiaux en énergie jusqu'à 1985 et perspectives en matière de pétrole. 5. Les autres combustibles : 51. Le gaz naturel (et le pétrole de la Mer du Nord). 52. L'énergie nucléaire. 53. Les schistes pétrolifères, les sables bitumineux et les nouvelles technologies énergétiques. 54. Le charbon. 6. Conclusions.

4 annexes.

IND. **H 5513** Fiche n° **62.738**

G. HAYAS. Anwendung und Beurteilung der Sicherheitsbarrieren. *Utilisation et classification des barrières de sécurité.* — **Publications of the Hungarian Mining Research Institute,** 1973, n° 16, p. 93/99, 7 fig., 1 tabl.

Les barrières de sécurité servent à séparer les circuits à sécurité intrinsèque et ceux sans sécurité intrinsèque. En Hongrie, il n'existe pas de prescriptions concernant leur emploi et leur classification. Les recommandations internationales et les directives étrangères elles-mêmes ne sont pas encore complètes au point de vue niveau de sécurité des barrières. L'auteur décrit les divers types de barrière et les exigences principales en matière de dimensionnement et de contrôle. Il justifie la classification à la station d'essai des barrières de sécurité de provenance étrangère et hongroise, ainsi que les conditions d'emploi. Il attire enfin l'attention sur la nécessité de compléter les prescriptions d'emploi.

Biblio. : 6 réf.

IND. **H 9** Fiche n° **62.776**

Z. MIHAILOVIC. L'énergie solaire. — **Revue Générale de Thermique**, 1974, avril, p. 291/294.

L'auteur indique les idées essentielles exprimées au congrès 1974 « Le Soleil au service de l'Homme ». La transformation de l'énergie solaire en énergie utilisable peut se faire, soit par conversion en électricité à l'aide de piles photovoltaïques (au silicium ou au sulfure de cadmium), soit par conversion en énergie mécanique par utilisation d'un cycle thermodynamique à faible différence de température et à basse température (70 °C au maximum). Le prix de revient des piles conçues sous forme de modules juxtaposables, pour des équipements de petite et moyenne puissance, sera rapidement compétitif dès qu'une fabrication industrielle sera envisagée. Par contre, les moteurs solaires (le fluide thermodynamique est le butane commercial) sont encore des installations pilotes (moteurs de 10 cv alimentant des stations de pompage de 1 à 20 m^3/h). Résumé de la revue.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 11** Fiche n° **62.725**[I]

O. LAUER. Zerkleinern im Labor. Grundlagen, Methoden, Geräte (1. Teil). *La fragmentation en laboratoire. Principes, méthodes, appareils (1re partie).* — **Aufbereitungs-Technik,** 1974, n° 4, p. 167/175, 9 fig., 4 tabl.

La première partie donne un aperçu des principes de la technique de broyage. Des formes de sollicitation et du domaine des matières entrant en ligne de compte, on déduit une systématique des broyeurs de laboratoire qui tient compte aussi de la dureté et du comportement à la cassure des matières à broyer. Après avoir examiné les « lois de broyage » et la question de la consommation d'énergie pour la réduction volumétrique, l'auteur s'occupe des limites de la broyabilité. L'applicabilité pratique des « lois de la répartition granulométriques » est illustrée au moyen de quelques exemples. La seconde partie tente de donner une vue d'ensemble aussi complète que possible des broyeurs de laboratoire servant à la réduction volumétrique par voie sèche, broyeurs que l'on trouve dans le commerce. Une attention particulière a été vouée au domaine d'application pratique des différents appareils. Des exemples de matières caractéristiques permettent une démonstration des capacités quant à la finesse et la production.

Biblio. : 14 réf.

Résumé de la revue.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 6** Fiche n° **62.771**

P. BONTE. Insonorisation des équipements bruyants dans les stations d'épuration des eaux usées. — **Travaux Souterrains,** 1974, janvier-février, p. 18/22, 8 fig.

Les usines d'épuration des eaux usées utilisent souvent des machines de « production d'air » de types divers (roots, ventilateurs centrifuges) qui souvent sont très bruyants. Si on peut supprimer la gêne du voisinage en enfermant ces machines dans un bâtiment bien isolé, il faut par contre s'attaquer à la source même si l'on veut supprimer la gêne du personnel. Dans bien des cas, le captage reste la seule issue possible, mais cette solution est

souvent mal accueillie par les utilisateurs qui craignent de provoquer un échauffement des équipements, de gêner l'utilisation et l'entretien des équipements et de détruire l'esthétique des installations. L'auteur s'efforce de répondre à ces diverses objections.

K. CARBONISATION.

IND. K 113 Fiche n° **62.777**

P. FOCH. Préparation du mélange de charbons pour la cokerie. Application à l'enfournement préchauffé. — **Revue Générale de Thermique,** 1974, avril, p. 311/318, 5 fig., 4 tabl.

Dans une cokerie, la préparation du mélange de charbons concerne l'opération de mélange proprement dite et le broyage. Elle met en jeu un grand nombre de connaissances et justifie des précautions qui ont une incidence sur les caractéristiques mécaniques du coke, le danger de poussée et la productivité de la cokerie. L'auteur passe ces problèmes en revue rapidement, mais en signalant au passage les points importants. En vue d'illustrer son exposé par un cas concret, il choisit l'enfournement de charbon préchauffé et montre comment on peut séparer le rôle des facteurs de fabrication et, en définitive, comparer a priori différentes modalités de la réalisation.

Biblio. : 14 réf. Résumé de la revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1140 Fiche n° **62.722**

W. ORTSACK. Der Kohlenbergbau der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1973. *L'industrie charbonnière de la RFA en 1973.* — **Glückauf,** 1974, n° 8, p. 296/306, 4 fig., 19 tabl.

Les fortes augmentations de prix subies par les produits pétroliers à la fin de 1973, ont rendu au charbon allemand une position concurrentielle vis-à-vis du pétrole et ce, pour la première fois depuis 1967. La nouvelle réorientation de la politique énergétique de la RFA peut se caractériser par le fait suivant : pour la première fois depuis la crise charbonnière de 1957, on procède au remplacement du pétrole par le charbon ou par le coke dans diverses branches industrielles, dans des utilisations domestiques et dans la production d'énergie électrique, alors qu'au cours des années précédentes, le processus inverse était généralement suivi. Bien que la croissance de la consommation d'énergie primaire au cours de l'année 1973 ait atteint un taux de 6,7 %, supérieur au taux moyen des années précédentes, la part des huiles minérales dans la consommation énergétique primaire reste à peu près au même niveau que l'année précédente (55 %). La participation du charbon a diminué de 6 % vis-à-vis de 1972. Par contre, la quote-part du lignite dans la consommation énergétique globale s'est accrue quantitativement de 5,8 % : ce taux correspond d'ailleurs en gros à celui des années précédentes. L'article fournit des indications intéressantes en matière de résultats de rationalisation et d'état de la mécanisation des chantiers souterrains. On note aussi une production de coke minier pratiquement stationnaire et une production de coke métallurgique en régression. Les stocks sur le carreau ont régressé, le personnel s'est contracté et le pourcentage d'ouvriers étrangers est en progression.

IND. Q 1160 Fiche n° **62.724**

M. GRENON. Les programmes US de recherches et développements pour l'énergie. — **Revue Française de l'Energie,** 1974, février, p. 349/355, 3 tabl.

Les Etats-Unis vont investir environ 25 milliards de $ pour améliorer les techniques de production, de conversion et d'utilisation de l'énergie et en mettre au point de nouvelles. L'auteur présente d'abord les grandes lignes du programme et analyse les tâches principales. 1) Conserver l'énergie et les ressources énergétiques (réduction de consommation et accroissement d'efficacité). 2) Augmenter la production domestique de pétrole et de gaz naturel. 3) Substituer le charbon au pétrole et au gaz sur une grande échelle (techniques minières, combustion directe, combustibles synthétiques, technologie commune). 4) Confirmer l'option nucléaire (sécurité, enrichissement, HTGR, surgénérateur). 5) Exploiter au maximum les sources d'énergie renouvelables (fusion, solaire, géothermique). L'auteur conclut en indiquant dans quelle mesure ce programme est susceptible, à son sens, d'intéresser les Européens.

IND. Q 124 Fiche n° **62.648**

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. Prévisions et orientations à moyen terme pour le secteur du gaz dans la Communauté. — **Office des Publications Officielles des Communautés Européennes,** Luxembourg, 1972, 94 p., 22 tabl.

Au sommaire : 1. L'offre de gaz naturel (ressources en gaz de la Communauté, réserves de gaz naturel des états en voie d'adhésion et dans d'autres pays, disponibilités de la Communauté en gaz naturel). 2. La consommation de gaz naturel. 3. Production et consommation de gaz dérivés (gaz de ville, de cokerie, de hauts-fourneaux, de raffinerie etc.). 4. Tableau de synthèse de l'offre et de la consommation de gaz. 5. Transport, distribution et stockage du gaz dans la Communauté (gazoducs, méthaniers, stockage en surface, souterrain, du GNL). 6. Les investissements dans l'industrie du gaz. 7. Aides, impôts et redevances diverses. 8. Les

prix du gaz. 9. La structure des entreprises du secteur du gaz dans la Communauté (chaque pays est examiné séparément). 10. Résumé et conclusions : problèmes d'information, problème d'approvisionnement, problèmes d'optimalisation de la structure d'approvisionnement, problèmes de politique fiscale, des aides et des prix.

IND. Q 132 Fiche n° **62.690**

H. GEYER et G. HENNIGER. Entwicklung und technischer Stand im Grubenbetrieb des Steinsalzbergwerks Borth. *Evolution et situation technique des exploitations souterraines de la mine de sel gemme de Borth.* — **Bergbau,** 1974, n° 4, p. 78/93, 36 fig. et n° 5, p. 111/118, 14 fig., 5 tabl.

I. Il s'agit de la première partie d'une description assez détaillée des installations de la grande mine de sel rhénane de Borth. Après avoir situé le gisement sur le plan géologique, les auteurs abordent le chapitre « Transport » : le déblocage est presque exclusivement assuré par des convoyeurs à bande depuis les chantiers jusqu'au puits d'extraction, profond de 820 m et équipé de skips. A noter la présence au fond de 9 silos accumulateurs d'une capacité globale de 15.300 t. Le traçage des galeries est assuré, soit par le mineur Marietta 780 A (cas des galeries dont la section est inférieure à 10 m^2), soit par forage, tir et chargement (pour les galeries plus importantes). Sur le plan des procédés d'exploitation, on fait appel pour l'abattage du sel au système par chambres en gradins et piliers abandonnés (forage et tir). Un paragraphe spécial est consacré aux travaux de tir : pour une production annuelle de 3 Mio. t de sel, on consomme à peu près 1500 t d'explosifs. Le problème du transport des explosifs de la surface vers le fond a été minutieusement étudié au cours des dernières années, et il a fait l'objet de mesures de rationalisation (véhicules spéciaux, entrepôts au fond susceptibles de contenir jusque 157 t de matières explosives). Un dernier paragraphe traite des travaux d'ancrage effectués en vue de consolider le toit des chambres d'exploitation : à cet effet, on utilise un véhicule spécial équipé pour assurer le forage de trous et la pose des boulons (performances du véhicule : 100 à 120 boulons par poste).

II. La seconde partie de l'étude est essentiellement consacrée aux problèmes de chargement. Auparavant, les opérations de chargement s'effectuaient par scrapage en liaison avec des wagonnets; actuellement, on est passé aux pelleteuses mécaniques et aux pelles à godets alimentant un réseau de convoyeurs à bande dans les chambres et les voies et débouchant sur une extraction par skips. Ce nouveau système permet de répondre de façon plus rationnelle aux accroissements de tonnages transportés : on a pu passer d'un rendement de chargement au chantier exploité de 177 t/poste à 800 t/poste. En l'espace de 13 ans, les divers rendements (abattage, chargement et quartier) ont été multipliés par le facteur 5,5. Quant au rendement global fond, il est passé de 12 t/Hp en 1960 à 45 t/Hp en 1973 : le nombre des accidents enregistrés a régressé de 20 % de 1960 à 1973.

IND. Q 132 Fiche n° **62.717**

P. YOUNG et G.H. GAILER. Die Arbeitsproduktivität im Eisenerzbergbau der Stahlwerke Peine-Salzgitter AG. *La productivité dans les activités de l'exploitation des minerais de fer de la Stahlwerke Peine-Salzgitter A.G.* — **Glückauf,** 1974, n° 8, p. 277/283, 5 fig.

L'exploitation de mines de fer allemandes est en régression constante depuis 1961. Alors qu'on comptait à cette date, 36 mines, un personnel de 18.200 ouvriers et une production de 19 Mio.t, on arrive en 1972 à un total de 10 mines, 3250 ouvriers et une production de 6 Mio.t. La quantité de minerai de fer extraite des mines allemandes est passée de 21,3 % en 1961 à 6,3 % en 1972. Le phénomène a été moins marqué pour la société Ilseder Hütte, qui en 1972 conserve 2 unités de production, Bülten et Lengede. Néanmoins, le personnel a régressé de 70 % et la production de 30 % en l'espace de 12 ans. L'auteur traite de l'évolution de la productivité dans ces 2 mines : les progrès en matière de rendement sont particulièrement spectaculaires : on est passé de 5,2 t/Hp en 1961 à 26 t/Hp en 1973. On analyse également les divers coûts de production (prix de revient, main-d'œuvre, charges annexes etc.). Compte tenu de l'état actuel de la technique, on peut penser qu'endéans les 5 prochaines années, on pourra atteindre un palier de rendement de 45 t/Hp : ce chiffre est d'ailleurs nécessaire si l'on veut conserver sa rentabilité à l'entreprise.

Biblio. : 3 réf.

IND. Q 30 Fiche n° **62.757**

H. MICHAELIS. Grundlinien einer Rohstoffpolitik. *Principes de base d'une politique des matières premières.* — **Glückauf,** 1974, n° 9, p. 348/354.

L'auteur traite d'abord de l'état et des perspectives d'approvisionnement en matières premières et en produits de base (produits alimentaires, agricoles, minéraux et minerais, combustibles liquides, solides et gazeux). Il note que l'approvisionnement futur en matières premières sera conditionné davantage par la politique adoptée que par les disponibilités en ressources. A titre d'exemples, il passe en revue les politiques suivies par différents pays pour assurer leur approvisionnement (USA, Japon et URSS) et déplore le manque d'une telle politique en Europe, spécialement en RFA. Il aborde 3 domaines particulièrement délicats de la politique d'approvisionnement : 1) l'économie alimentaire, 2) l'économie des matières premières

minérales, 3) l'économie énergétique. A propos de ce dernier point, il met en lumière l'importance, sur le plan valeur, des importations « énergétiques », l'influence néfaste qu'a exercée la crise pétrolière sur l'approvisionnement et les mesures à prendre en matière de politique énergétique, pour remplacer le pétrole dans certaines de ses utilisations. Finalement la réorganisation du commerce mondial et des systèmes monétaires internationaux paraît être la condition préalable à l'élaboration d'une politique efficace des matières premières.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

IND. **S 455** Fiche n° **62.743**

K. FUNK. Pneumatische Förderer und ihre Einsatzmöglichkeiten in der Kalkindustrie. *La manutention pneumatique et ses possibilités d'utilisation dans l'industrie de la chaux.* — **Zement, Kalk, Gips,** 1974, n° 4, p. 160/164, 7 fig.

L'auteur analyse les diverses formes possibles d'écoulement dans les canalisations pneumatiques de manutention. L'influence des caractéristiques des matières premières sur le comportement durant la manutention est bien expliquée. En principe, on peut distinguer 2 types de transport pneumatique : le transport en suspension et le transport par poussée. Le premier est le plus répandu malgré sa consommation élevée d'énergie et ce, parce que le second a des possibilités limitées surtout au point de vue distances couvertes. Il semble intéressant de reconsidérer de plus près les possibilités d'utilisation de cette forme de manutention pour l'avenir. En conclusion, l'auteur compare la manutention pneumatique avec d'autres types de manutention, en particulier sur le plan des prix de revient. Biblio. : 5 réf.

Compte rendu de la conférence internationale « Radio : routes, tunnels et mines »

organisée par l'Institut National des Industries Extractives, Liège, 1er au 5 avril 1974.

Le compte rendu de la section « Routes et tunnels » vient de paraître; il comporte la liste des participants (noms et adresses), les exposés et les discussions dans la langue originale, ainsi que le résumé dans les langues française, anglaise et allemande. Le nombre de pages s'élève à 233, résumés non compris.

Voici la liste des communications :

L. De Brabander : Recherche d'une normalisation européenne de la transmission d'informations vers les véhicules.
G. Michaut : Remarques psychologiques et ergonomiques à propos des communications radio adressées aux conducteurs.
K. Fischer : Funkversorgung in Tunnels und auf Strassen im VHF- und UHF-Bereich.
J.C. Morane : Système de protection des automobilistes et d'aide à la circulation PAAC.
P.L. Harms and J.A. Martin : Research into radio communication with drivers at the Transport and Road Research Laboratory, England.
A.M. Schmidt : The leaky coaxial cable as a non radiant system.
J. Narbaits-Jaureguy : Définition opérationnelle et réalisation du système Silaue.
L. Saxton : Status and research of highway advisory radio in the U.S.A.
P. Gaches : « Bip-Car », un système radio-électrique mobile d'information localisée des automobilistes.
F.H. Buhl : Induktives Verkehrsnachrichtensystem « Strassenwarnfunk ».
G. Bridoux : Le réseau de radiocommunications « Rail » de la STIB en phase d'exploitation pré-métro.
D.J. Cree : Railway radio communication using radiating coaxial cables.
R. Liégeois : Communications par radio dans les tunnels.
H. Paques et R. Grenier : Route Transcanadienne - Système de radiocommunications dans l'échangeur souterrain à Montréal.
Résolution.

Le compte rendu de la section « Mines » fait l'objet de trois volumes distincts en français, anglais et allemand. Il paraîtra fin 1974.

Prix pour chaque volume : 500 francs belges.

Ces ouvrages sont en vente auprès de : INIEX, rue du Chéra, 200 - B - 4000 LIEGE (Belgique)

Bibliographie

COMPTE RENDU DE LA CONFERENCE INTERNATIONALE « RADIO : ROUTES, TUNNELS ET MINES » organisée par l'Institut National des Industries Extractives, Liège, 1er au 5 avril 1974.

Le compte rendu en langue française de la section « Mines » vient de paraître; il comporte la liste des participants (noms et adresses), les exposés et les discussions. Le nombre de pages s'élève à 200.

Voici la liste des communications :

A. De Greef : Recherches et télécommunications.

J.N. Murphy et H.E. Parkinson : Communications dans la mine. Travaux de recherches et de développement aux U.S.A.

W. Langner : L'appareil radiotéléphonique du « Bergbau-Forschung » pour les travaux du fond. Construction et mise en service.

R. Cougouille, J. Daret et C. Gagnière : Les transmissions radio de la parole dans les houillères françaises.

C.D. Herms : Expériences menées avec des appareils de radiocommunications pour locomotives, des firmes Sel et Funke & Huster.

D.J.R. Martin et R. Webster : L'utilisation de la radio dans les charbonnages du Royaume-Uni.

P. Delogne : Les systèmes INIEX de communication par radio.

J.R. Wait, D.A. Hill et S.F. Mahmoud : Etudes analytiques des ondes électromagnétiques de modes monofilaire et bifilaire dans des tunnels miniers circulaires et rectangulaires.

O. de Crombrugghe : Application de la radio aux Charbonnages de la Campine.

H. Niedballa : Radiocommunications dans les exploitations minières du fond.

B. Cauli, L. Gabriel, A. Lefèvre et E. Quittard : Télécommande radio des machines dans les houillères françaises : appareils et résultats d'utilisation.

Les versions anglaise et allemande paraîtront prochainement.

Le compte rendu de la section « Routes et tunnels » est paru; il comporte la liste des participants (noms et adresses), les exposés et les discussions dans la langue originale, ainsi que le résumé dans les langues française, anglaise et allemande. Le nombre de pages s'élève à 200.

Prix pour chaque volume : 500 francs belges.

Ces ouvrages sont en vente auprès de : INIEX, rue du Chéra, 200 - B - 4000 Liège (Belgique).

C.E.P.M. RAEDTS. De opkomst, de ontwikkeling en de neergang van de steenkolenmijnbouw in Limburg. L'origine, le développement et la régression de l'industrie charbonnière au Limbourg néerlandais. — **Ed. Van Gorcum, Assen,** 1974, 239 p., nombr. fig. Prix : 32,5 florins.

En s'appuyant sur d'anciennes publications, et principalement sur le périodique du personnel des mines d'Orange-Nassau, l'auteur présente un résumé de l'histoire de l'exploitation des mines dans le Limbourg nérlandais.

On trouve les premières traces de l'exploitation pendant le Moyen Age le long de la rivière Worm. Au 16ème siècle, on parle pour la première fois d'exploitation souterraine et de construction de puits de mine. Les problèmes juridiques de droits des exploitants et des propriétaires ont été résolus pendant la période de domination française et on a créé un système de concessions.

Les mines domaniales proviennent des anciennes mines de l'abbaye de Rolduc reprises par l'Etat. Au début du 19ème siècle, quelques mines privées qui ont survécu mènent une existence difficile, tandis que les mines domaniales montrent une image également peu florissante. Le changement important se produit vers 1870 au moment où l'on manifeste de l'intérêt pour l'exploitation moderne et beaucoup de demandes de concessions sont présentées pour l'exploitation du bassin houiller du Limbourg du Sud.

Ces initiatives n'aboutissent réellement qu'en 1900 : ceci mène à une industrie dans laquelle cinq entreprises importantes jouent un rôle, et particulièrement « Orange-Nassau », « Wilhelm-Sophia », « Laura et Vereeniging » et « Domaniale Mijn » auxquelles viennent s'ajouter les « Staatsmijnen » en 1903.

L'industrie s'est rapidement développée et atteint un point culminant pendant les années suivant la seconde guerre mondiale vers 1956. Après cette année, débute une période de régression et, en ce moment, toutes les mines ont été fermées en raison de l'évolution des besoins mondiaux en énergie.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Octobre-novembre 1974

Innovation et évaluation technologique

De l'innovation à l'évaluation technologique, par Th. Gaudin, Chef du Service de la Recherche et de l'Innovation, Ministère de l'Industrie et de la Recherche.

Les délégués aux relations industrielles : une approche concrète des relations université-recherche-industrie, par A.J. Bryden et dix délégués aux relations industrielles.

Quelques propositions inspirées par les méthodes nord-américaines de formation d'ingénieurs, par un groupe d'experts.

Efficacité économique et rapports d'influence : le cas de deux centres techniques professionnels, par M. Callon, F. Pardoux et J.P. Vignolle, Centre de Sociologie de l'Innovation - Ecole des Mines de Paris.

Les applications terrestres des générateurs solaires photovoltaïques, par W. Palz - C.N.E.S.

Une solution pour les transports exceptionnels : le dirigeable, par J. Bouttes et M. Salmon - O.N.E.R.A.

Prospective et aviation légère, par J.F. Quilici, Direction des Industries métallurgiques, mécaniques et électriques.

Notes de réflexion, par Th. Gaudin.

COMMUNIQUE

MINISTERE DE L'EMPLOI ET DU TRAVAIL. Commissariat général à la promotion du travail. 2e Prix du Conseil Supérieur de Sécurité, d'Hygiène et d'Embellissement des Lieux de Travail.

Afin d'encourager les études et les recherches dans la lutte contre les situations de travail susceptibles de porter préjudice à l'intégrité physique et à la santé des travailleurs, le Ministère de l'Emploi et du Travail organise en 1974 un prix de 75.000 F dénommé « Prix du Conseil supérieur de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail ». Ce prix est destiné à récompenser l'inventeur de méthodes de travail, de procédés de fabrication, de moyens ou de dispositifs propres à supprimer ou à réduire les dangers et les nuisances sur les lieux de travail, résultant directement ou indirectement d'une activité industrielle.

Toute personne de nationalité belge et toute personne occupée ou résidant en Belgique peut prendre part à ce prix individuellement ou en groupe.

Règlement du concours

Article 1er. — Pour encourager les études et recherches dans la lutte contre les nuisances sur les lieux de travail, le Prix du « Conseil supérieur de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail » d'un montant de 75.000 F est institué.

Ce prix est destiné à récompenser l'inventeur de méthodes de travail, de procédés de fabrication, de moyens ou de dispositifs propres à supprimer ou à réduire les dangers et nuisances sur les lieux de travail résultant directement ou indirectement de l'activité des entreprises.

Art. 2. — Toute personne de nationalité belge et toute personne occupée ou résidant en Belgique peut prendre part à ce prix individuellement ou en groupe.

Art. 3. — Les participants doivent décrire la méthode de travail, le procédé de fabrication ou le dispositif dans une note explicative, à transmettre au Président du Conseil supérieur au plus tard le 31 mars 1975.

Les notes explicatives relatives à des méthodes de travail, des procédés de fabrication ou des dispositifs en usage depuis plus de trois ans n'entrent pas en considération.

Les notes explicatives doivent être rédigées dans une des trois langues nationales. Elles doivent être inédites et conduire à une conclusion mentionnant :

— la nature du danger ou de la nuisance que l'auteur pense supprimer ou réduire;
— les principales industries où peuvent être appliquées les améliorations recherchées.

Art. 4. — Les dangers et nuisances touchent tout ce qui peut compromettre la sécurité et la santé des travailleurs.

Art. 5. — Le jury est composé :

— du Président et du Premier Vice-Président du Conseil supérieur;
— du Commissaire général et du Commissaire général adjoint à la promotion du travail;
— de quatre membres du Conseil supérieur;
— de deux personnalités du monde des sciences et de la technique, choisies parmi les membres des Académies des Sciences.

Art. 6. — Les notes explicatives sont examinées par des rapporteurs désignés, après clôture des envois, par le Président du Conseil supérieur, en considération de leur compétence.

Art. 7. — Les notes explicatives déposées restent la propriété de leur auteur. Elles pourront être publiées moyennant l'autorisation de leur auteur.

Art. 8. — Si le jury l'estime nécessaire, le prix peut être divisé au maximum en trois parties.

La décision du jury est sans appel; aucune correspondance ne sera échangée à ce sujet. Tous les cas non prévus sont de la compétence du jury.

Art. 9. — S'il le juge nécessaire, le jury peut déroger à l'obligation de présenter une note explicative.

Vous pouvez obtenir des renseignements complémentaires en écrivant ou en téléphonant au Commissariat général à la promotion du travail, rue Belliard 53 - 1040 Bruxelles - Tél. 02/513.40.90 - Ext. 2471 - 2239.

COMMUNIQUE

MINISTERIE VAN TEWERKSTELLING EN ARBEID. Commissariaat-Generaal voor de Bevordering van de Arbeid. Tweede Prijs van de Hoge Raad voor Veiligheid, Gezondheid en Verfraaïing van de Werkplaatsen.

Ter aanmoediging van studies en opzoekingen in de strijd tegen arbeidssituaties die schade kunnen berokkenen aan de fysische integriteit en de gezondheid van de werknemers stelt het Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid in 1974 de « Prijs van de Hoge Raad voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen », ter waarde van 75.000 F, ter beschikking. Die prijs is bestemd als beloning voor de uitvinder van arbeidsmethodes, fabricatieprocédés, middelen of toestellen waardoor op de arbeidsplaatsen de gevaren en ongevallen kunnen uitgeschakeld of verminderd worden die rechtstreeks of onrechtstreeks uit de industriële bedrijvigheid voortvloeien.

Iedere persoon van Belgische nationaliteit en iedere persoon die in België tewerkgesteld is of verblijft, kan individueel of in groep naar deze prijs dingen.

Reglement van de prijskamp

Artikel 1. — Tot aanmoediging van studies en onderzoekingen in de strijd tegen de hinder op de arbeidsplaatsen wordt een « Prijs van de Hoge Raad voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen » ten bedrage van 75.000 F ingesteld.

Die prijs is bestemd als beloning voor de uitvinder van arbeidsmethodes, fabricatieprocédés, middelen of toestellen waardoor op de arbeidsplaatsen het gevaar en de hinder die rechtstreeks of onrechtstreeks uit de bedrijvigheid van de ondernemingen voortvloeien kunnen worden uitgeschakeld of verminderd.

Art. 2. — Iedere persoon van Belgische nationaliteit en iedere persoon die in België tewerkgesteld is of verblijft, kan individueel of in groep naar deze prijs dingen.

Art. 3. — De mededingers moeten de arbeidsmethode, het fabricatieprocédé, het middel of het toestel beschrijven in een verklarende nota, uiterlijk op 31 maart 1975 aan de Voorzitter van de Hoge Raad toe te sturen.

De verklarende nota's die handelen over arbeidsmethodes, fabricatieprocédés, middelen of toestellen die meer dan drie jaar in gebruik zijn, komen niet in aanmerking.

De verklarende nota's moeten gesteld zijn in één van de drie landstalen. Zij moeten onuitgegeven zijn en leiden tot een conclusie waarin vermeld wordt :

- de aard van het gevaar of de hinder die de auteur denkt uit te schakelen of te verminderen;
- de voornaamste nijverheden waarin de nagestreefde verbeteringen kunnen worden toegepast.

Art. 4. — Het gevaar en de hinder slaan op al wat de veiligheid en de gezondheid van de werknemers in het gedrag kan brengen.

Art. 5. — De jury is samengesteld uit :

- de Voorzitter en de Eerste Ondervoorzitter van de Hoge Raad;
- de Commissaris-generaal en de Adjunct-Commissasis-generaal voor de bevordering van de arbeid;
- vier leden van de Hoge Raad;
- twee personaliteiten uit de wereld van de wetenschap en de techniek, gekozen onder de leden van de Academies voor Wetenschappen.

Art. 6. — De verklarende nota's worden onderzocht door verslaggevers die de Voorzitter van de Hoge Raad na afsluiting van de inzendingen aanduidt, rekening houdend met hun bevoegdheid.

Art. 7. — De neergelegde verklarende nota's blijven eigendom van hun auteur. Ze mogen worden bekend gemaakt met toelating van de auteur.

Art. 8. — Indien de jury het nodig oordeelt, kan de prijs in maximaal drie delen worden gesplitst.

Tegen de beslissing van de jury is geen verhaal; hiervoor wordt geen briefwisseling gevord. Alle niet-voorziene gevallen vallen in de bevoegdheid van de jury.

Art. 9. — De jury kan, indien ze het nodig oordeelt, ontheffen van de verplichting tot voorlegging van een verklarende nota.

Bijkomende inlichtingen kunnen bekomen worden bij het Commissariaat-generaal voor de bevordering van de arbeid, Belliardstraat 53 - 1040 Brussel - Tel. 02/513.40.90 - Toestel nummer 2347.

MINNESOTA SYMPOSIUM ON DESIGN METHODS IN ROCK MECHANICS - Septembre 1975.

La Société Internationale de Mécanique des Roches organise le 16me Symposium sur la Mécanique des Roches, qui aura lieu à l'Université du Minnesota du 22 au 24 septembre 1975. Des délégués en provenance de 25 pays y prendront part.

Le thème du Symposium est « Méthodes basées sur des modèles mathématiques en mécanique des roches ». Il abordera les problèmes pratiques relatifs aux fondations sur roches, aux talus rocheux, à la structure des mines, aux mouvements et affaissements du sol, au soutènement des tunnels et des grandes excavations, au minage à la surface et au fond.

Le Symposium sera précédé de deux réunions, l'une traitant des méthodes d'approche des problèmes en mécanique des roches, l'autre traitant des aspects pratiques du renforcement du terrain.

Les personnes désirant obtenir des détails sur ces manifestations peuvent s'adresser à :

Professor C. Fairhurst, 16th Symposium on Rock Mechanics, Dept. of Civil and Mineral Engineering, University of Minnesota, Minneapolis, Minn. 55455.

Programme des conférences organisées par « The Association of Mining Electrical and Mechanical Engineers », Londres :

— 3 février 1975 : « L'énergie nucléaire et le public », par R.D. Anthony, Inspecteur en Chef, Department of Energy, Royal School of Mines, Prince Consort Rd., London S.W.7 (Imperial College) - 18 h 15.

— 3 mars 1975 : « La distribution et l'utilisation de l'électricité dans l'industrie extractive en Australie de l'Ouest », par C.P. Adam et N.L. Valentine, Ingénieurs en Chef, McLellan & Partners.

— 7 avril 1975 : « Le génie mécanique et la sécurité dans les mines et les carrières », par T.K. Clanzy, Inspecteur Principal de la Mécanisation dans les Industries Extractives, Department of Energy.

Adresse pour mars et avril : 19, Berkeley St., London W.1 (Powell Duffryn Group Centre) - 18 h 15.

Annonce spéciale

Un colloque international en vue de promouvoir la sécurité du personnel aura lieu à Harrogate, Grande-Bretagne, du 28 au 30 octobre 1975. Il aura pour thème le transport du personnel et du matériel dans les puits et dans les travaux souterrains.

Des informations complémentaires peuvent être obtenues auprès de :

The General Secretary, A.M.E.M.E.,
62, Talbot Rd., Manchester, 16, Grande-Bretagne.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel